



# **EFEITOS DO TREINO DE FORÇA EM CORREDORES RECREATIVOS**

Análise centrada num período de 14 semanas de treino

Dissertação de Mestrado para a obtenção do grau de Mestre em Treino de Alto Rendimento Desportivo, apresentado à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, nos termos do Decreto-Lei nº 74/2006 de 24 de março.

**Orientador:** Professor Doutor Paulo Jorge Colaço Oliveira

**Hugo Alexandre Dias Correia**

Porto, setembro de 2017

### **Ficha de catalogação**

Correia, H. A. D. (2017). *Efeito do Treino de Força em Corredores Recreativos: Análise centrada num período de 14 semanas de treino*. Porto: Correia, H. Dissertação de Mestrado para a obtenção do grau de Mestre em Treino de Alto Rendimento Desportivo, apresentado à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

**PALAVRAS-CHAVE:** CORREDORES; TREINO DE FORÇA; TÉCNICA DE CORRIDA; LESÕES.

## **Dedicatórias**

Mãe, dedico-te este trabalho porque, tal como tu, é parte de mim.

Tudo o que eu sou, és tu.

Sempre que me elogiam, elogiam-te. Sempre que falam dos meus valores, falam de ti e de tudo o que me passaste.

Não quero escrever sobre a revolta que senti e ainda sinto, é algo que tão pesado prefiro evitar pensar nisso.

Quero dizer que foste a pessoa mais importante e marcante da minha vida. Que sempre que desanimei ou fraquejei a fazer este trabalho, tu foste em quem pensei.

Com mágoa não tive oportunidade de te levar a Veneza ou ao Brasil como querias. Não tiveste oportunidade de segurar um filho meu nos teus braços e de lhe mimares e passares os teus ensinamentos, como fizeste comigo. Mágoa é palavra pequena para descrever a peso daquilo que senti e sinto.

Para a vida, levo tudo o que me deste, levo-te comigo. Para todo lado.

Tudo o que vivemos vai ficar para sempre marcado.

Este trabalho é dedicado a ti, mas é zero perto de tudo o que tu dedicaste para me dar.

Sou eternamente grato. Sempre serei.

Um dia voltaremos a encontrarmo-nos e iremos tomar café, falar sobre como têm sido as coisas e sobre como iremos fazer dali para a frente.

Dedico-te este trabalho.

Dedico-te a minha vida, da mesma forma como dedicaste a tua aos teus filhos.

Sinto-me orgulhoso de ser teu filho e de te ter como Mãe.

Amo-te, és e serás parte de mim.



## **Agradecimentos**

Este tópico é um dos mais importantes num trabalho deste género. Só somos o que somos, por causa dos outros. Sou privilegiado por ter no meu círculo de família, amigos e colegas, os melhores dos melhores. Neste ponto cabe-me agradecer e reconhecer, quem tornou possível a materialização deste trabalho. Gostaria de agradecer:

Ao orientador, mentor e amigo, Professor Doutor Paulo Colaço. É uma referência para mim a todos os níveis. A cada linha ou a cada frase, é uma aprendizagem. A cada ideia partilhada, é um novo fascínio. Há pessoas que têm a difícil capacidade de nos surpreender positivamente a cada dia. Esteve sempre lá para mim, para me ajudar e para me acalmar. Obrigado por ter comparecido ao funeral da minha mãe. Há coisas que não se explicam, o pior momento da minha vida foi amenizado com o conforto de um abraço. Desejo retribuir em dobro, a gratidão que sinto. Obrigado por tudo.

Ao Professor Doutor André Seabra pela ajuda nos procedimentos estatísticos e pelas palavras de incentivo.

À amostra envolvida. Foram necessárias algumas horas de avaliações e muitas outras para a entrega dos registos necessários e da confiança na cedência de credenciais dos GPS pessoais, sem receber nada em troca. Sem vocês, seria impossível! Sinto-me grato e espero, com este trabalho, retribuir auxiliando todos os corredores a aperfeiçoarem os seus treinos.

À família Run4Excellence: Paulo Colaço, Marisa Vieira, Sofia Almeida, Margarida Barros e Manuel Vítor. Colegas fantásticos que me fazem sentir privilegiado diariamente. Para além de pessoas fabulosas, são competentes e capazes de tudo o que quiserem, pois trabalham para isso. A imagem de excelência da Run4Excellence deve-se a tudo o que fazem, mas sobretudo, tudo o que são. E para mim, vocês são uma inspiração!

À minha família: Cláudio e Carla; Valter; Sandra, Bruno, Igor e Érica; Gilberto, Ana e João Pedro. Fomos recentemente suporte uns dos outros e espero que assim continue no futuro. Precisamos de valorizar e manter a união familiar, por nós, mas também por Ela.

Ao meu círculo de amigos mais próximos no mestrado, Tiago Costa, João Pereira e colombianos Daniel Correa e Luis Melo. Partilhámos conhecimentos, ideias, devaneios, ansiedades, alegrias e também tristezas. Criaram-se laços importantes e que nos fizeram crescer.

Todos estes também presentes no funeral da minha mãe, algo que não me esquecerei. O meu muito obrigado, continuaremos em contacto.

À Ana Paula e ao Rafael Ipinoza. Por mais distantes que por ventura possamos estar, acredito que conservaremos sempre uma bonita amizade. Partilhámos cafés e experiências à medida que fomos crescendo e traçando os nossos caminhos. Continuamos esta caminhada cheia de sucessos, arranjando sempre momentos para comemorarmos em conjunto.

Ao Tiago Sant'Ana pelo companheirismo e por ter sido determinante no meu crescimento como profissional e pessoa. Um colega que passou a amigo e que espero que no futuro, venha a ser colega novamente. Mais uma das pessoas que nos faz pensar rompendo limites.

Ao Filipe Rodrigues, Márcia Pinto e Vítor Simões pelo companheirismo e simplicidade que lhes são característicos. O mundo precisa de mais gente assim.

Ao Sr. Marinho pela ajuda, mas sobretudo pelas conversas frequentes. Alguém que, estando vinculado ao treino desportivo ao longo da vida, “bebeu” a forma de estar transversal a todos os atletas de elite. Demonstra sabedoria e astúcia, mas mais do que isso: simplicidade.

À biblioteca da FADEUP no geral e ao Pedro e à Patrícia em particular. Como habitual frequentador de bibliotecas estou habilitado para dizer: vocês

são fantásticos! Do melhor serviço que há. Têm as competências que vos são exigidas, são rápidos e eficazes. Cumprem a função com distinção e “batendo records” em termos de tempo. São o alto rendimento nos vossos postos, muito obrigado por representarem a FADEUP tão bem!

Ao meu professor e ex-orientador João Luís. Uma das pessoas também cruciais no desenvolvimento da minha pessoa e personalidade. daquelas que nos dizem, não o que queremos, mas o que precisamos de ouvir. Por causa disso eu cresci. Aproveito para agradecer a todos os professores em geral, profissão que admiro e estimo. Estupidamente esquecidos e desvalorizados diariamente. Eu lembro-me, eu reconheço-os, eu admiro-os. Um obrigado a todos.

*And last but not the least*, à Tatiana, naturalmente.

Foste o meu pilar, estabilidade emocional e centro de equilíbrio. A pessoa que mais me apoiou e ajudou em tudo, em particular no momento mais difícil da minha vida. Nunca ninguém me tinha confortado de forma tão presente e amável quanto tu. Complementamo-nos e vamos passando diferentes provas de “resistência”, mantendo um forte sentimento, que pretendo manter e cuidar.

Temo-nos conhecido ao longo destes 5 anos, mais do que as cidades e países por onde temos viajado.

Não quero que acabe esta viagem que fazemos lado a lado.

Havemos de combater juntos todos os *check-out's* com uma mão dada, com o passaporte na outra e já com voo marcado para outro destino.

Seja em 1ª classe ou económica, importa é que seja contigo.

Muito obrigado por tudo,

Amo-te.





## Índice Geral

<b>DEDICATÓRIAS .....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE GERAL .....</b>	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE QUADROS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>ÍNDICE DE APÊNDICES .....</b>	<b>XV</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>XVII</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XIX</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>XXI</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. FATORES INFLUENCIADORES DE RENDIMENTO NA CORRIDA DE MÉDIA E LONGA DURAÇÃO.....</b>	<b>9</b>
2.1.1. LIMAR ANAERÓBIO .....	9
2.1.2. ECONOMIA DE CORRIDA .....	10
2.1.3. TÉCNICA DE CORRIDA.....	12
2.1.3.1. AMPLITUDE DE PASSO .....	12
2.1.3.2. FREQUÊNCIA DE PASSO .....	13
2.1.3.3. MECÂNICA DO APOIO .....	13
<b>2.2. LESÃO .....</b>	<b>15</b>
2.2.1. LESÕES TÍPICAS DA CORRIDA.....	15
2.2.2. FATORES DE RISCO DE LESÃO .....	19
2.2.3. EPIDEMIOLOGIA .....	24
2.2.3.1. ESTUDOS EPIDEMIOLÓGICOS COM CORREDORES.....	24
<b>2.3. IMPORTÂNCIA DO TF PARA O CORREDOR .....</b>	<b>28</b>
2.3.1. EC E PERFORMANCE .....	28
2.3.2. PREVENÇÃO DE LESÃO .....	31
<b>3. OBJETIVOS E HIPÓTESES .....</b>	<b>35</b>
3.1. OBJETIVO GERAL .....	37
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	37
3.3. HIPÓTESES.....	37
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>39</b>
4.1. AMOSTRA.....	41
4.2. PROCEDIMENTOS .....	42
4.2.1. RECOLHA DE DADOS .....	42
4.2.2. DETERMINAÇÃO DO LAN.....	44

4.2.3. DETERMINAÇÃO DAS COMPONENTES MECÂNICAS DOS APOIOS .....	46
4.2.4. AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE FORÇA .....	46
4.2.4.1. SALTOS .....	46
4.2.4.1.1. SALTO DE IMPULSÃO VERTICAL COM CONTRAMOVIMENTO (CMJ)....	46
4.2.4.1.2. SALTO DE IMPULSÃO HORIZONTAL COM CONTRAMOVIMENTO (SH) .	47
4.2.4.1.3. SALTO DE IMPULSÃO HORIZONTAL A 1 APOIO COM CONTRAMOVIMENTO (S1A) .....	48
4.2.4.1.4. TRIPLO SALTO A 1 APOIO COM CONTRAMOVIMENTO (TS1A).....	48
4.2.4.2. LANÇAMENTOS DE BOLA MEDICINAL .....	49
4.2.4.2.1. LANÇAMENTO FRONTAL (LF).....	49
4.2.4.2.2. LANÇAMENTO DORSAL (LD).....	50
4.2.6. CARACTERÍSTICAS DO PROGRAMA DE TF .....	50
4.2.7. MATEMÁTICOS E ESTATÍSTICOS .....	51
<b>5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>53</b>
5.1. RELAÇÃO ENTRE O LAN E A AP .....	55
5.2. RELAÇÃO DO TF NA EXECUÇÃO TÉCNICA DA CORRIDA .....	55
5.3. NÍVEIS DE FORÇA EM CORREDORES COM E SEM TF .....	56
5.4. RELAÇÃO DO TF NA INCIDÊNCIA DE DORES E LESÕES.....	58
<b>6. DISCUSSÃO .....</b>	<b>61</b>
<b>7. CONCLUSÕES .....</b>	<b>73</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>77</b>
<b>9. APÊNDICES .....</b>	<b>89</b>

## Índice de figuras

FIGURA 1 – RELAÇÃO ENTRE $V_{4}$ (M/S) E VELOCIDADE DE COMPETIÇÃO (M/S). AS LINHAS VERTICAIS REPRESENTAM A MÉDIA DAS VELOCIDADES DE COMPETIÇÃO PARA CADA GRUPO DE CORREDORES (RETIRADO DE OLIVEIRA, 2007).....	10
FIGURA 2 - PERCENTAGEM DE LESÕES POR ÁREA CORPORAL EM CORREDORES DE MARATONA (RETIRADO DE RASMUSSEN ET AL., 2013).....	18
FIGURA 3 - PALMILHAS TUNE.....	43
FIGURA 4 – PROCESSO DE NORMALIZAÇÃO DE VELOCIDADES .....	52
FIGURA 5 – VOLUME GLOBAL, COMPETITIVO E DE CORRIDA ESPECÍFICA.....	69
FIGURA 6 – VELOCIDADES MÉDIAS DE TREINO E DE COMPETIÇÃO.....	70
FIGURA 7 – ÁREAS CORPORAIS MAIS LESADAS NO GE .....	71
FIGURA 8 – ÁREAS CORPORAIS MAIS LESADAS NO GC .....	72



## Índice de quadros

QUADRO 1 – NÍVEIS DE LESÃO FACE À SUA GRAVIDADE (TRADUZIDO DE KNUTZEN & HART, 1996) .....	15
QUADRO 2 – QUANTIDADE E PERCENTAGEM DE LESÕES POR ÁREA CORPORAL EM CORREDORES DE MARATONA E MEIA MARATONA (RETIRADO DE VAN POPPEL ET AL., 2016).....	19
QUADRO 3 – ENSAIOS CLÍNICOS RANDOMIZADOS SOBRE A INCIDÊNCIA DE LESÕES EM CORREDORES .....	25
QUADRO 4 - ESTUDOS DE COORTE ACERCA DA INCIDÊNCIA DE LESÕES EM HOMENS CORREDORES (OBTIDO DE KNUTZEN & HART, 1996) .....	27
QUADRO 5 – VALORES DESCRITIVOS DA AMOSTRA .....	42
QUADRO 6 - VELOCIDADE DE CADA PATAMAR E TEMPOS A CADA 200 M PARA A DETERMINAÇÃO DO LIMAR ANAERÓBIO .....	45
QUADRO 7 – CORRELAÇÕES ENTRE AP E VALORES DE LAN.....	55
QUADRO 8 - ANÁLISE DESCRITIVA E COMPARATIVA DA ENTRADA PELO CALCANHAR E AP ENTRE GRUPOS .....	56
QUADRO 9 – ANÁLISE DESCRITIVA E COMPARATIVA DA EVOLUÇÃO DOS NÍVEIS DE FORÇA ENTRE GRUPOS.....	57
QUADRO 10 – ANÁLISE DESCRITIVA E COMPARATIVA DOS VALORES DE FORÇA ENTRE GRUPOS .....	58
QUADRO 11 – ANÁLISE DESCRITIVA E COMPARATIVA DA INCIDÊNCIA DE LESÕES ENTRE GRUPOS.....	59
QUADRO 12 – VALORES DE LAN E COMPARAÇÕES ENTRE GRUPOS.....	63



## Índice de apêndices

APÊNDICE 1 .....	XXIII
APÊNDICE 2 .....	XXIV
APÊNDICE 3 .....	XXV





## Resumo

**Pertinência:** O rendimento e a prevenção de lesões na corrida de média e longa duração, estão condicionados pelos níveis de força de cada atleta. É por isso importante entender de que modo o treino de força se pode constituir como um instrumento importante na prescrição do treino em corredores.

**Objetivo:** Avaliar o efeito do treino de força em corredores recreativos.

**Amostra:** 20 corredores do género masculino, divididos em 2 grupos: grupo experimental (GE) que realizava 2 sessões de treino de força por semana ( $\mu$  42 anos, 4 meses) e grupo de controlo (GC) que só realizava corrida ( $\mu$  45 anos, 8 meses).

**Resultados:** Verificou-se uma correlação significativa e forte entre amplitude de passo e limiar anaeróbio em ambos os momentos de avaliação (Coef. Pearson=0,625, 0,637;  $p<0,05$ ) e diferenças com significado estatístico entre grupos ao nível do apoio realizado pelo calcanhar ( $Z=-2,293$ ;  $p<0,05$ ) e da amplitude de passo ( $Z=-2,575$ ;  $p<0,05$ ). Encontrou-se uma melhoria significativa em 14 semanas nos testes de CMJ ( $Z=-2,494$ ;  $p<0,05$ ), SH ( $Z=-1,990$ ;  $p<0,05$ ), S1Aesq ( $Z=-2,805$ ;  $p<0,01$ ), S1Adir ( $Z=-2,810$ ;  $p<0,01$ ) e TS1Aesq ( $Z=-2,701$ ;  $p<0,01$ ) no GE e de CMJ ( $Z=-2,018$ ;  $p<0,05$ ) e LF ( $Z=-1,988$ ;  $p<0,05$ ) no GC. Quando comparados os valores de força entre GE e GC, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre grupos no LF ( $Z=-2,041$ ;  $p<0,05$ ), no LD ( $Z=-2,609$ ;  $p<0,01$ ) e  $\Sigma_{Zscore}$  Lançamentos ( $Z=-1,890$ ;  $p<0,05$ ). Relativamente à incidência de lesões, verificaram-se diferenças com significado estatístico entre grupos quanto à incidência de lesões não impeditivas ( $Z=-1,890$ ;  $p<0,05$ ) e da incidência total de lesões ( $Z=-2,382$ ;  $p<0,05$ ).

**Conclusões:** i) O rendimento aeróbio está associado à amplitude de passo; ii) o treino regular de força permite uma maior amplitude de passo e de realização de menos apoios efetuados com o calcanhar; iii) corredores que realizem treino de força apresentam maiores níveis de força geral; e iv) corredores que realizem treino de força apresentam menores níveis de incidência de lesão.

**Palavras-chave:** Corredores; Treino de Força; Técnica de Corrida; Lesões.



## Abstract

**Background:** Performance and injury prevention in middle and long-distance running are influenced by the strength levels of each athlete. For that reason, it is important to fully understand how important is strength training when it comes to training prescription in runners.

**Objective:** To evaluate the effect of strength training in recreational runners.

**Sample:** Twenty recreational male runners were divided in 2 different groups: one experimental group (GE) which performed a minimum of 2 strength training sessions per week ( $\mu$  42 years, 4 months) and a control group (GC) that only did running as sport practice ( $\mu$  45 years, 8 months).

**Results:** Mechanical parameters of the strike it had a significant and strong correlation between step length and anaerobic threshold in both evaluation moments (Pearson Coef.=0,625, 0,637;  $p<0,05$ ) and the existence of significant differences in rearfoot strike percentage between groups ( $Z=-2,293$ ;  $p<0,05$ ) and step length ( $Z=-2,575$ ;  $p<0,05$ ). In the strength tests, it was shown a significant increase in the CMJ ( $Z=-2,494$ ;  $p<0,05$ ), SH ( $Z=-1,990$ ;  $p<0,05$ ), S1Aesq ( $Z=-2,805$ ;  $p<0,01$ ), S1Adir ( $Z=-2,810$ ;  $p<0,01$ ) e TS1Aesq ( $Z=-2,701$ ;  $p<0,01$ ) in GE and CMJ ( $Z=-2,018$ ;  $p<0,05$ ) e LF ( $Z=-1,988$ ;  $p<0,05$ ) in GC, after 14 weeks. Statistical differences were found in LF ( $Z=-2,041$ ;  $p<0,05$ ), LD ( $Z=-2,609$ ;  $p<0,01$ ) and  $\Sigma_{Zscore} Lançamentos$  ( $Z=-1,890$ ;  $p<0,05$  in the strength levels between GE and GC.

Regarding the incidence of injuries, significant differences were detected between groups in non-impeditive injuries ( $Z=-1,890$ ;  $p<0,05$ ) and total number of injuries ( $Z=-2,382$ ;  $p<0,05$ ).

**Conclusions:** The main conclusions of the present study were: i) aerobic performance is associated to step length; ii) regular strength training allows a superior step length and smaller percentage of rearfoot strike; iii) runners who perform strength training reveal superior general strength levels; and iv) runners who perform strength training reveal fewer injury rates.

**Keywords:** Runners; Strength Training; Running Technique; Injuries.



## **Lista de abreviaturas**

AP – Amplitude de passo

EC – Economia de corrida

IMC – Índice de massa corporal

LTC – Lesões Típicas da Corrida

MI – Membros inferiores

MFF – Meio-fundo e fundo

MS – Membros superiores

TF – Treino de força

TL – Treino Longo



---

# 1. Introdução

---





## 1. Introdução

O impacto mediático na tentativa de baixar a marca das 2 horas na maratona tem levado a que muitos investigadores e treinadores de corredores de alto nível reúnam esforços no sentido de concretizar esse desejo. Entre a equipa de investigadores envolvidos com estes projetos (Sub2Hrs) encontramos nomes como Andrew Jones, Yannis Pitsiladis, Rodger Kram, Matthew Nurse, Michael Joyner, entre outros. Isto demonstra o impacto crescente que a investigação aplicada à corrida está a ter em vários domínios, nomeadamente na importância do treino de força (TF) tanto ao nível da performance (Alcaraz-Ibañez & Rodríguez-Pérez, 2017; Jones, 2006; Paavolainen et al., 1999; Turner et al., 2003), como ao nível da prevenção de lesões (Diercks et al., 2008; Ferber & Macdonald, 2014; Kaufman et al., 2000; Nessler et al., 2017). Os modelos de trabalho com estes corredores centram-se muito na necessidade de melhorar os seus níveis de economia de corrida (EC), para que baixar as 2 horas na Maratona se possa tornar uma realidade. Por isso o treino e avaliação dos níveis de força destes corredores, acaba por ser uma realidade constante, na procura por corredores que se desloquem mais entre cada apoio e com menor nível de fadiga. No caso da corrida em particular, enquanto já existem alguns estudos que suportem a importância do TF na EC ou no aumento dos níveis de força medidos através de testes específicos, a investigação é ainda tímida na tentativa de relacionar a realização de TF com algumas variáveis mecânicas da corrida. Quanto a este ponto, acreditamos que a investigação não se deve centrar apenas nos resultados de avaliações de força *per si* mas analisar também a transferência para a corrida.

No que concerne à investigação existente relativa à associação do TF e prevenção de lesão, verifica-se uma carência de estudos capazes de suportar esta relação.

Na investigação existente verifica-se a tendência de determinação dos fatores de risco de lesão e da exposição das taxas de prevalência de lesão.

Porém, a maioria cinge-se à análise dos níveis de força de um grupo muscular específico e/ou de estudos transversais, não compreendendo a incidência de lesões em grupos compostos por corredores praticantes e não praticantes de treino regular de força.

Urge então a necessidade de clarificar os benefícios do TF em corredores, de forma a elucidar atletas e treinadores quanto à importância desta ferramenta para os seus treinos.

Nessa perspetiva surge o presente estudo, que teve como objetivo analisar o efeito do TF em corredores recreativos.

Para isso foram estabelecidas as seguintes hipóteses: (1) Os corredores com maior limiar anaeróbio apresentam uma amplitude de passo superior; (2) Corredores que realizam sessões regulares de TF realizam menos contactos pelo calcanhar e têm maior amplitude de passo; (3) Corredores que efetuam sessões regulares de TF apresentam melhores níveis de força traduzidos por valores superiores em testes de saltos e lançamentos; e (4) Existe uma associação entre a execução de sessões regulares de TF e a menor incidência de lesões em corredores.

O presente trabalho foi organizado da seguinte maneira:

1. Introdução – Apresentação o estudo, a sua pertinência, objetivo, hipóteses e respetiva estruturação;
2. Revisão da literatura – Revisão do estado de arte referente a algumas componentes da técnica de corrida, lesões em corredores e da influência do TF em ambas;
3. Objetivos e hipóteses – Exposição dos objetivos e hipóteses do presente trabalho;
4. Material e métodos – Caracterização da amostra e descrição da forma de obtenção dos dados obtidos e procedimentos matemático-estatísticos utilizados no presente estudo;
5. Apresentação dos resultados – Apresentação objetiva dos resultados obtidos quer nas avaliações efetuadas, como também dos procedimentos estatísticos executados;

6. Discussão – Interpretação dos resultados obtidos e discussões das suas implicações para o treino desportivo;
7. Conclusões – Exposição das principais conclusões como resposta ao objetivo e hipóteses formulados;
8. Bibliografia – Indicação das obras consultadas e devidamente referenciadas ao longo do documento;
9. Apêndices – Apresentação de documentos informativos de carácter suplementar.



---

## **2. Revisão da literatura**

---



## **2. Revisão da literatura**

### **2.1. Fatores influenciadores de rendimento na corrida de média e longa duração**

Há imensos fatores capazes de influenciar a rendimento na corrida. De seguida serão mencionados alguns destes, cujo entendimento consideramos importante no âmbito do presente trabalho.

#### **2.1.1. Limiar anaeróbio**

O limiar anaeróbio (LAn) traduz uma intensidade a partir da qual, qualquer aumento de velocidade acarreta um incremento mais acentuado das concentrações de lactato (Santos, 2002). Esta acumulação excessiva representa uma maior dificuldade do organismo conseguir manter um equilíbrio entre os níveis de lactato produzido e removido. O estado máximo deste equilíbrio é também conhecido como Maxlass (Heck et al., 1985).

Apesar de ser possível treinar a capacidade de gerir confortos a níveis de intensidade elevadas (Daniels, 1998), a utilização do LAn permite-nos uma excecional relação com a performance em distâncias de Meio-Fundo e Fundo (MFF) (Davis, 1995; Paiva, 2002; Santos, 2002) e deste modo proporcionar uma excecional forma de comparar diferentes níveis de rendimento entre diferentes corredores, conforme sugere Oliveira (2007) (ver figura 1).

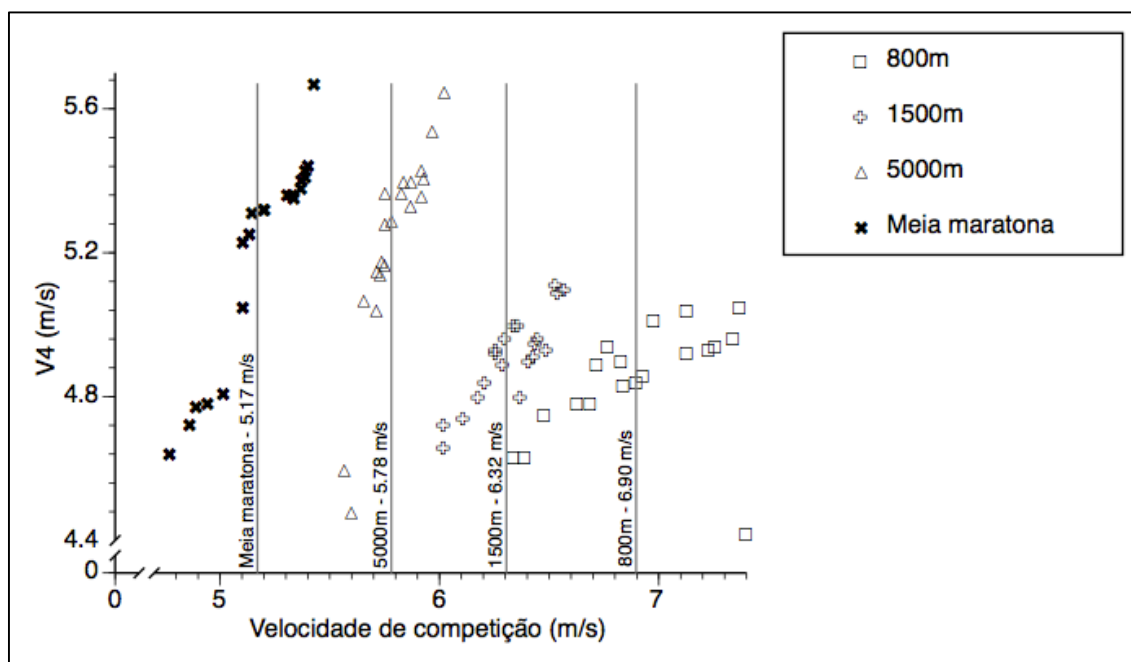


Figura 1 – Relação entre LAn (V4, em m/s) e velocidade de competição (m/s). As linhas verticais representam a média das velocidades de competição para cada grupo de corredores (retirado de Oliveira, 2007)

Estes níveis de rendimento, estão também estritamente relacionados com a Economia de Corrida.

### 2.1.2. Economia de Corrida

A Economia de Corrida (EC) pode ser definida como o custo energético necessário para percorrer uma determinada distância (Shaw et al., 2014).

Esta por ser determinada pela relação do consumo de oxigénio ( $VO_2$ ) e da velocidade de corrida ou pela energia utilizada por unidade de massa corporal para uma dada distância de corrida (Bassett & Howley, 2000).

Se considerarmos atletas com iguais massas corporais, que se deslocam a uma mesma velocidade mas que têm diferentes EC, significa que o atleta mais económico conseguirá manter essa intensidade consumindo quantidades inferiores de  $VO_2$ . Isto significa também que quanto mais económico for qualquer atleta, menos necessitará de utilizar os seus recursos energéticos anaeróbios (tais como a utilização do glicogénio muscular, evitando assim uma maior



acidose metabólica) para aumentar ou manter a sua intensidade de esforço (Jones, 2006).

Não nos surpreende, portanto, que diversos autores considerem a EC como um importante indicador de performance para corredores de longa distância (Conley & Krahenbuhl, 1980; Coyle, 2007; Foster & Lucia, 2007; Jones, 2006; Morgan, Baldini, et al., 1989; Morgan, Martin, et al., 1989; Nummela et al., 2007; Saunders et al., 2004; Scholz et al., 2008; Shaw et al., 2014; Tartaruga et al., 2012).

A quantidade de energia utilizada durante a prática da corrida é influenciada por fatores como: distância e velocidade da corrida, massa corporal e eficácia da passada (Péronnet et al., 1991). Esta variabilidade inter-individual da EC está dependente de uma série de indicadores fisiológicos (temperatura corporal, frequência cardíaca e ventilatória, tipos de fibras musculares), biomecânicos (frequência e amplitude da passada, oscilação vertical do centro de massa, força de reação do solo), antropométricos (massa corporal, estatura, índice de massa corporal (IMC<sup>1</sup>), distribuição da massa corporal, comprimento dos membros inferiores (MI), comprimento da bacia, tamanho do pé, flexibilidade e amplitude de movimento), psicológicos (estado psicológico, estratégias mentais), ambientais (altitude, vento, temperatura, humidade, piso e perfil topográfico), por fatores relacionados com o treino (treinabilidade, fadiga, sobre-treino, destreino), como também pela idade, sexo e vestuário (Paiva, 2002; Santos, 2002).

Os indicadores biomecânicos supracitados, estão relacionados com a técnica de corrida exercida pelos corredores. Numa tentativa de desenvolver a EC em corredores, será importante saber em que medida a técnica de corrida pode ser aperfeiçoada através do treino.

---

<sup>1</sup> Índice de Massa Corporal trata-se de um índice de estatura e peso, utilizado para categorizar o sujeito quanto à sua aptidão física (Fernandes, 2006).

### **2.1.3. Técnica de corrida**

A técnica de corrida diz respeito às posições e movimentos dos segmentos corporais adotados durante a corrida e que influencia fatores como a velocidade de corrida ou EC (Costa, 1996).

A corrida caracteriza-se por uma atividade cíclica que envolve duas fases: fase de apoio e fase aérea. Em cada fase de apoio o corredor aplica forças no solo com um dos MI para iniciar um novo ciclo de corrida, passando de seguida para uma nova fase aérea. Um fator relevante é então a utilização de uma técnica de corrida eficiente, capaz de gerar a menor desaceleração possível na fase de amortecimento em casa fase de apoio (Schmolinsky, 1982). Isto permitirá não só uma corrida mais económica, mas também mais rápida.

A velocidade de corrida será o resultado da amplitude e frequência de passo (Ecker, 1996; Schmolinsky, 1982). Por esse motivo, torna-se importante aprofundar cada um dessas componentes.

#### **2.1.3.1. Amplitude de passo**

A amplitude de passo (AP) define-se como a distância entre apoios, medida habitualmente entre a ponta do pé de apoio e o apoio seguinte (Costa, 1996).

Esta, é determinada pelo comprimento dos MI e da força exercida no solo pelo corredor (Ecker, 1996), sendo que durante a corrida existe uma escolha subconsciente da combinação entre a amplitude e frequência de passo, que é influenciada por fatores como a velocidade, calçado, solo, características antropométricas, níveis de força, influências longitudinais, estado de fadiga ou historial de lesões (Cavanagh & Kram, 1990).

Entre a frequência e AP, é esta última que varia mais em função de diferentes velocidades de corrida (Cavanagh & Kram, 1990).

### **2.1.3.2. Frequência de passo**

Frequência de passo é definida pelo número de passos contabilizados por unidade de tempo, dependendo por isso do tempo total do passo (Costa, 1996; Schmolinsky, 1982), sendo esta controlada pela capacidade de contrair e relaxar a musculatura (Ecker, 1996). Um aumento da frequência de passo, traduz-se numa realização superior de ciclos de corrida durante um intervalo de tempo, o que consequentemente, se traduz numa velocidade de corrida superior (caso a AP se mantenha).

Através da análise da relação entre frequência e AP num corredor, Hogberg (1992, cit. por Cavanagh & Kram, 1990) verificou uma variação apenas de 1,4% na frequência de passada para velocidades entre 3,9 e 5 m/s. Isto sugere que a frequência de passo varia bastante menos do que a AP. Como é espectável, diferentes amplitudes ou frequências de passo terão influência na forma na mecânica de cada apoio executado.

### **2.1.3.3. Mecânica do apoio**

Relativamente aos tipos de contacto do apoio mais comuns em corredores de MFF temos: i) o retropé, quando o apoio é realizado inicialmente pelo calcanhar ou parte posterior do pé; ii) médiopé, quando o apoio é executado entre o calcanhar e metatarsos; e iii) antepé, quando o apoio é realizado com a metade anterior do pé (Cavanagh & Lafortune, 1980; Lieberman et al., 2010).

Para a compreensão do tipo de apoio por parte de corredores, Hasegawa et al. (2007) analisaram os tipos de apoio em participantes de uma meia maratona. Dos 283 corredores analisados, 74,9% revelaram um apoio com o retropé, 23,7% pelo médiopé e 1,4% com o antepé. No estudo de Larson et al. (2011), os resultados foram semelhantes. Com uma análise a 936 participantes, onde os corredores de recreação predominavam, verificou-se que 88,9% manifestaram um apoio com o retropé, 3,4% com o médiopé e 1,8% com o antepé. Constata-se assim que corredores de recreação tendem a realizar um apoio com o retropé.

Quando tentamos perceber a influência do tipo da mecânica de apoio na performance da corrida, verificaram-se alguns estudos que associam o retropé a performances inferiores (Hasegawa et al., 2007; Kasmer et al., 2013), sendo que na investigação de Larson et al. (2011) isso não se verificou, provavelmente porque a amostra deste estudo revelou um nível competitivo bastante inferior. Um dado que expressa a diferença entre níveis competitivos entre amostras é o facto de, caso o melhor classificado da competição em estudo de Larson et al. (2011) tivesse participado na competição do estudo realizado por Hasegawa et al. (2007), não ficaria sequer nos 100 primeiros lugares.

Portanto e com base no estado atual dos estudos, ainda nos parece prematuro afirmar existe uma associação entre um apoio predominantemente realizado pelo médiopé/antepé, porém os estudos apresentados parecem apontar nesse sentido.

Uma das possíveis explicações para este fenómeno pode ser o facto de os apoios concretizados pelo médiopé/antepé, comparativamente ao retropé, apresentam uma vantagem mecânica nomeadamente nos padrões de alongamento do arco do pé permitirem um melhor armazenamento e libertação da energia elástica dos tendões, ligamentos e músculos dos MI durante a primeira fase do contacto do apoio com o solo (Lieberman et al., 2010; Perl et al., 2012).

Analisando o tipo de apoio de corredores de elite, Kasmer et al. (2013) verificou a prevalência dos padrões de antepé e médiopé comparativamente ao retropé, mas para além disso, estes tipos de apoio também revelam alguns benefícios quanto à prevenção de lesão (Dreyer, 2003; Ferber & Macdonald, 2014; Glover & Glover, 1999; Martin & Coe, 1991; Shorter, 2005)

## 2.2. Lesão

Este termo aplicado ao desporto pode ser definido como algo que causa incapacidade ao atleta (Knutzen & Hart, 1996), sendo que lesões diferentes provocam consequentemente incapacidades distintas. O quadro 1 trata-se de uma tradução da tabela apresentada por Caine et al. (1996), que distingue as lesões por diferentes níveis, mediante a sua gravidade.

Quadro 1 – Níveis de lesão face à sua gravidade (traduzido de Knutzen & Hart, 1996)

Nível	Tempo perdido?	Descrição
Nível I	Não	Lesão ou dor que não afeta a prática desportiva
Nível II	Sim	Lesão ou dor que resulta na modificação da duração ou intensidade da prática desportiva
Nível III	Sim	Lesão ou dor que resulta paragem parcial ou total de qualquer prática desportiva
Nível IV	Sim	Lesão ou dor que resulta paragem parcial ou total de qualquer prática desportiva e de alterações na vida diária (por exemplo, utilização de muletas)

Tendo-se definido o conceito de lesão, será de seguida focado um termo usualmente encontrado ao longo dos artigos que investigam a ocorrência de lesões contraídas por corredores.

### 2.2.1. Lesões Típicas da Corrida

A prática da corrida, quando realizada de forma mais ou menos sistemática, para além de inúmeros benefícios pode igualmente levar ao aparecimento de danos mais ou menos temporários para o organismo, nomeadamente lesões de sobrecarga muscular, óssea ou articular. Poderá ser importante para qualquer praticante ou treinador de corrida, perceber quais são as lesões mais comuns por quem a pratica. É extensa a pesquisa sobre essa temática tanto em estudos que investigam a influência das variáveis de treino (Nielsen et al., 2013; Ramсков et al., 2016; Rasmussen et al., 2013; van Poppel et al., 2014), mecânica da corrida (Allen et al., 2016; Hohmann et al., 2016; Mann et al., 2016; Oliveira de

Almeida et al., 2015), calçado (Bowles et al., 2012; Malisoux, Ramesh, et al., 2015; Malisoux, Theisen, et al., 2015; Murphy et al., 2013; Theisen et al., 2014b; Theisen et al., 2016) ou outras variáveis que podem agravar o risco de lesão (Hespanhol Junior et al., 2012; Hespanhol Junior et al., 2013; Malisoux et al., 2013; Malisoux, Urhausen, et al., 2015; Molloy, 2016; Saragiotto et al., 2014; Tonoli et al., 2010; van der Worp et al., 2015; Van Middelkoop et al., 2008; van Poppel et al., 2016; van Poppel et al., 2014).

O termo “*Running-Related Injuries*” trata-se do nome mais comum encontrado na literatura ao tipo de lesões habitualmente contraídas por quem corre. No âmbito do presente estudo, a este tipo de lesões serão denominadas de “Lesões Típicas da Corrida” (LTC).

Não existe ainda uma unanimidade e uma standardização na definição concreta de LTC. Uma revisão sistemática da literatura levada a cabo por Nielsen et al. (2013) concluiu isso mesmo, encontrando uma grande variação na definição desse conceito ao longo dos 30 artigos analisados. Como veremos adiante, isto é resultado de algo que foi constatado por Edouard & Alonso (2013), nomeadamente duma carência de uniformização para qualquer estudo epidemiológico de lesões em corredores. Na investigação de Nielsen et al. (2013), é possível observar definições de LTC como: i) qualquer problema músculo-esquelético que ocorra durante a corrida e que levou à interrupção do treino por 1 ou mais dias; ii) se a dor causou restrição na distância ou velocidade de corrida, ou se levou mesmo à impossibilidade de prática da corrida; ou iii) todas as lesões que impediram a participação em treino ou competição de pelo menos 1 semana. Se analisarmos apenas estas 3 definições destacadas, verificamos que, ainda que tenha algo em comum, não têm exatamente o mesmo significado. A definição i), refere-se a qualquer problema músculo-esquelético que provoque uma paragem no treino de pelo menos 1 dia, sem se pronunciar acerca da competição. A definição ii), por sua vez, alude a qualquer dor que condicione a distância ou velocidade de corrida ou que pura e simplesmente, não possibilite a prática da mesma. Por fim, a definição iii) considera como lesão qualquer evento que provoque uma paragem, seja no treino, seja na competição, de pelo menos uma semana.

Numa tentativa de solucionar este problema e na sequência de uma revisão sistemática da literatura que haviam feito anteriormente, Yamato et al. (2015) procuraram perceber as maiores convergências nas diferentes definições de lesão encontradas, a fim de criar um significado consensual para este termo. Segundo estes autores, pode-se aludir a LTC como uma dor músculo-esquelética proveniente da corrida (em treino ou competição) nos MI que cause restrição ou paragem na corrida (distância, velocidade, duração ou treino) de pelo menos 7 dias ou 3 sessões de treino consecutivas ou que tenha levado o corredor a consultar um profissional de saúde. No âmbito do presente estudo, sempre que falarmos de lesões iremos considerar a seguinte definição citada por Nielsen et al. (2013): “dor que causou restrição na distância ou velocidade de corrida, ou se levou mesmo à impossibilidade de prática da corrida”.

Segundo Murphy et al. (2013), há múltiplos fatores que podem conduzir ao aparecimento de LTC tais como: o *overuse* músculoarticular, a existência de lesões anteriores, o tipo de superfície no qual decorre a prática da corrida e a utilização de calçado impróprio.

É do interesse de qualquer treinador compreender quais são as lesões mais comuns na corrida uma vez que esse entendimento lhe permitirá prescrever o treino de modo a que essas lesões possam ser prevenidas.

Existe uma concordância entre diferentes estudos de que a maioria das LTC ocorrem ao nível dos MI (Lopes et al., 2012; Taunton et al., Van Gent et al., Chang et al. & Van Hespen et al. cit. por van Poppel et al., 2016; van Poppel et al., 2014).

Este facto é particularmente observado num estudo retrospectivo com 68 maratonistas levado a cabo por Rasmussen et al. (2013), que teve como uma das preocupações registar as percentagens de lesões contraídas em função da região corporal (figura 2).

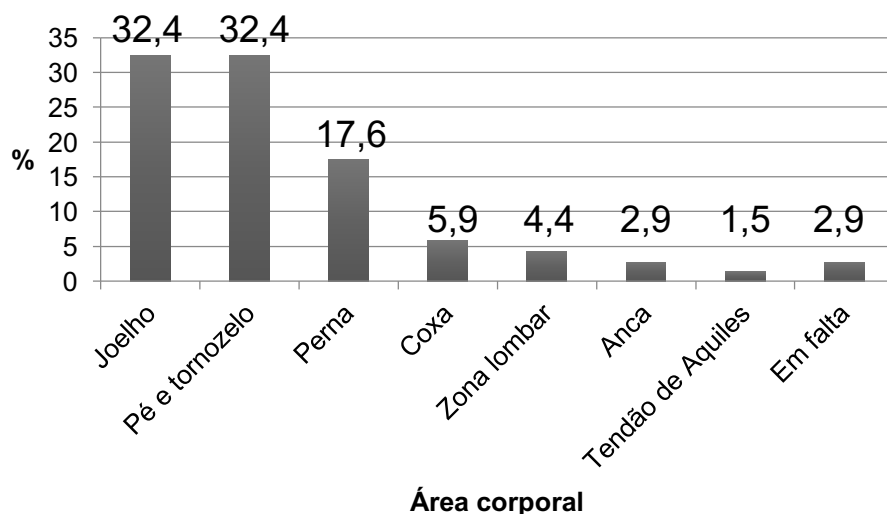


Figura 2 - Percentagem de lesões por área corporal em corredores de maratona (retirado de Rasmussen et al., 2013)

Podemos observar na figura 2 que as lesões mais comuns ocorreram no joelho, pé e tornozelo e num terceiro plano, na perna. Para além destes, encontramos outras áreas corporais com consideravelmente menor taxa de lesão. Todavia esta investigação foi realizada com um  $n=68$  e seria conveniente tentar perceber se esta proporção de lesões por área corporal se mantém com uma superior dimensão amostral.

Neste sentido, um estudo prospetivo realizado por Chang et al. (2012), com uma amostra consideravelmente maior, fornece-nos um sumário das lesões e dores contraídas pelos participantes da maratona internacional de Taipei, em Taiwan, realizada em 2005, com dados referentes a um total de 125 participantes que realizaram a maratona e 334 a meia maratona (quadro 2).



Quadro 2 – Quantidade e percentagem de lesões por área corporal em corredores de maratona e meia maratona (retirado de van Poppel et al., 2016)

<b>Lesão/dor</b>	<b>Participantes de meia maratona (%)</b>	<b>Participantes de maratona (%)</b>	<b>Total (%)</b>
<b>Zona lombar</b>	11 (4,9)	8 (6,8)	29 (4,8)
<b>Anca</b>	17 (7,6)	3 (2,6)	28 (4,6)
<b>Coxa</b>	27 (12,0)	21 (18,0)	101 (16,7)
<b>Joelho</b>	79 (35,1)	35 (29,9)	196 (32,5)
<b>Perna</b>	37 (16,4)	15 (12,8)	97 (16,1)
<b>Pé e tornozelo</b>	54 (24,0)	35 (29,9)	153 (25,3)
<b>Total</b>	225	117	604

Apesar da utilização de diferentes metodologias e de este último estudo ter sido realizado também com corredores de meia maratona, verificamos uma tendência semelhante ao estudo de Rasmussen et al. (2013), onde o joelho foi mais afetado ao nível da incidência de lesão, seguido do pé e tornozelo. Porém em terceiro lugar desta lista, encontramos o segmento coxa.

Através destes estudos fica bem patente o predomínio das LTC ao nível dos MI como já foi dito anteriormente, mas confirma-se também que a maioria das lesões em corredores verificam-se ao nível da articulação do joelho, algo que foi revelado por outras investigações (Van Middelkoop et al., 2008; van Poppel et al., 2014).

Para além de caracterizar as lesões mais comuns, torna-se importante perceber se há determinadas condições que expõem os corredores a um maior risco de lesão.

### **2.2.2. Fatores de risco de lesão**

Fatores de risco de lesão caracterizam-se por um tipo de condição que de alguma forma aumenta o risco de incidência de lesão durante a realização de uma qualquer atividade. Conhecer os fatores que podem ser potenciadores do aparecimento de lesão é importante para que seja possível atuar ao nível da sua prevenção.

São vários os fatores que podem originar uma propensão para o aparecimento da lesão e podem ser de ordem pessoal (p. ex.: genéticos), associados ao treino (intensidade, volume, etc.) e estilo de vida (consumo de álcool, tabaco, etc.). De seguida serão apresentados alguns que nos parecem importantes no âmbito da presente investigação.

Existem algumas investigações que procuram analisar a influência da idade no aparecimento de lesão. Segundo os estudos de Buist et al. (2010), Marti et al. (1988) e Rasmussen et al. (2013) verificou-se que quanto mais jovem o corredor maior será a probabilidade de lesão. A possível explicação para estes dados pode-se prender com o fenómeno denominado de “efeito corredor saudável” (*“healthy runner effect”*), onde apenas os corredores que não têm lesões, mantêm a sua prática (Buist et al., 2010; van Mechelen, 1995).

É também importante a compreensão da influência do IMC na incidência de lesões, até porque indicador trata-se de um fator é modificável por parte do atleta. Por outras palavras, se de facto certos valores de IMC agravarem o risco de lesão, o atleta pode prevenir-se procurando estratégias através do seu estilo de vida, capazes de atenuar esse efeito (o que não é possível no caso da idade). Quando analisamos a literatura existente sobre a influência desta variável no aparecimento de lesão verificamos alguma controvérsia. Numa investigação conduzida por Buist et al. (2009), concluiu-se que o IMC destacou-se como um fator de lesão com significado estatístico ( $p < 0,05$ ), sendo o *odds ratio* 1,14 (95% IC, 1,1-1,3) por aumento de cada unidade de IMC. Noutra investigação, corroborou-se a perspetiva de considerar esta variável como fator de lesão e encontrou-se um valor de corte ( $26 \text{ (kg/m}^2\text{)}$ ,  $OR=3,00$ ) onde, só a partir de valores iguais ou superiores a este, o IMC pode ser considerado fator de risco de lesão em corredores de recreação (van Poppel et al., 2014).

Por outro lado, os dados de um estudo realizado com maratonistas de recreação (Rasmussen et al., 2013) não revelou qualquer relação significativa deste indicador com o aparecimento de lesões. Também duas revisões sistemáticas concluíram não haver investigação suficiente capaz de apontar o IMC como fator de LTC (Tonoli et al., 2010; van der Worp et al., 2015).

A experiência de corrida é também um fator de risco de lesão presente na investigação direcionada para os corredores de recreação. Neste campo foram encontradas apenas dois estudos onde esta variável não foi considerada um fator de lesão com significado estatístico (Buist et al., 2009; Kluitenberg et al., 2015). Por outro lado, em outros 5 artigos consultados, a experiência de corrida foi considerada fator de lesão, ainda que os resultados sejam divergentes em certos pontos. Segundo van der Worp et al. (2015), a experiência de corrida é um fator de lesão se o praticante tiver 2 ou menos anos de experiência; Hespanhol Junior et al. (2013) se o praticante tiver 3 ou menos anos de experiência; e van Poppel et al. (2016) se o praticante tiver 5 ou menos anos de experiência. O artigo de revisão de Tonoli et al. (2010) considerou também esta variável como um fator de lesão mas não apontou qualquer de referência quanto aos anos de experiência.

Os estudos sobre experiência de corrida até agora relatados, revelaram conclusões onde quanto menor a experiência na prática da corrida, maior a probabilidade de contração de lesão. Todavia também se verificou o oposto.

Numa investigação realizada por Van Middelkoop et al. (2008), foi concluído que a experiência de corrida é um fator de risco de lesão da articulação do joelho para corredores de recreação com uma experiência superior a 15 anos ( $p=0,01$ ,  $OR=2.56$ ;  $IC\ 1,22-5,34$ ). Também segundo Satterthwaite et al. (1999, cit. por van Middelkoop, 2007), corredores experientes revelaram maiores níveis de lesões ao nível do pé.

Como podemos observar, apesar de existir alguma investigação em torno da influência que a experiência de corrida tem na incidência de lesões, mais investigações são necessárias para tornar a compreensão deste fenómeno mais clara.

Tem-se também procurado compreender se algumas características do treino podem expor os atletas a um maior risco de lesão. Estas são sobretudo relacionadas com a intensidade, volume, frequência e duração do treino.

Um dos registos analisados na literatura trata-se do volume semanal de km, uma variável que representa o volume global de corrida. A investigação em relação a esta variável é atualmente inconclusiva, uma vez que alguns estudos

sugerem algumas hipóteses de limites semanais de quilometragem, não existindo, porém, unanimidade na literatura consultada.

Segundo o artigo de revisão de Fields et al. (2010), os resultados sugerem que uma quantidade excessiva de km percorridos durante a semana agrava o risco de aparecimento de lesão. Contudo, uma vez que existe uma grande heterogeneidade entre sujeitos de diferentes estudos, é difícil encontrar um valor de corte que seja transversal.

Já de acordo com Rasmussen et al. (2013), num estudo com participantes numa maratona, verificou um risco de lesão 134% superior em corredores com uma distância semanal entre os 0 e 30 km/semana quando comparados com corredores com uma distância semanal entre 30-60 km/semanais. Apesar de se ter já evidenciado que quilometragem excessiva pode aumentar o risco de lesão, aparentemente e de acordo com este último estudo, também uma quilometragem insuficiente pode agravar o risco de lesão em corredores.

Para além disto e segundo van der Worp et al. (2015), a investigação, ainda que limitada, sugere uma associação entre km percorridos por semana e o aparecimento de lesões ao nível da musculatura da anca e isquiotibiais, assim como para a consideração do valor da distância semanal percorrida ser um fator de lesão quando superior 64 km.

Nielsen et al. (2013) concluiu que, apesar de diferentes autores fornecerem valores de referência de km percorridos por semana, que o limiar de lesão relativo aumenta em corredores com maiores quilometragens semanais. Acrescenta ainda que para clarificar esta e outra qualquer temática que envolva o treino em corredores, torna-se indispensável a existência de estudos que analisem estatisticamente e em simultâneo as relações de intensidade, duração e frequência dos treinos.

Uma questão também avaliada foi a influência da realização regular de treinos intervalados no aparecimento de lesão. Segundo Hespanhol Junior et al. (2013) ao invés de ser um fator de risco, a realização deste tipo de treino assume-se como um método preventivo do aparecimento de lesões. Na mesma linha de pensamento surge a investigação de van Poppel et al. (2016) que revela que não realizar treino intervalado de forma regular assumiu-se como fator de

risco (OR 0,55; IC 0,35–0,85). Van Middelkoop et al. (2008) acrescenta ainda que a realização deste tipo de treino de forma regular trata-se de um meio preventivo de lesões ao nível dos joelhos. Na literatura consultada apenas van der Worp et al. (2015) revelou haver dois estudos que consideraram o treino intervalado como fator de risco ao nível da região da perna.

Verificou-se também a existência de alguns estudos que aconselhavam que, numa perspetiva de minimização de incidência de lesões, os programas de treino deveriam considerar as velocidades de treino. Infelizmente a investigação sobre esta temática é ainda parca. Uma das conclusões obtidas na investigação de van der Worp et al. (2015) foi que valores médios de velocidade semanal mais baixos estão relacionados com o aparecimento de lesões na zona do calcanhar. Já Hespanhol Junior et al. (2013) revelaram que a probabilidade de lesão é superior em velocidades semanais de treino superiores (OR=1,46; 1,02-2,10).

O artigo de revisão conduzido por Nielsen et al. (2013) vem confirmar que a investigação existente é ainda insuficiente para termos uma leitura fiável acerca da consideração da velocidade média enquanto fator de risco de lesão. É acrescentado ainda que há dois fatores que dificultam ainda mais o entendimento deste fenómeno: grande parte das investigações recorrem à obtenção dos dados através registo por parte dos próprios atletas e, também, o facto de o valor de velocidade média por semana não contemplar as variações da mesma, o que influencia claramente, os resultados e respetivas interpretações.

O ato de relacionar variáveis de treino com fatores de risco de lesão deve ser cuidadoso. O treino trata-se de um processo multifatorial, com inúmeras variáveis que são interdependentes. Para justificar isto, Nielsen et al. (2013) confessa um caso específico onde um estudo conduzido por Marti et al. apontava a velocidade média de corrida como fator de risco numa análise univariada, porém quando esses dados eram ajustados em função da quantidade de km percorridos por semana, a relação entre velocidade de corrida e incidência de lesões era claramente enfraquecida. Podemos assim concluir que uma melhor compreensão dos fatores de risco de LTC, não passa simples e necessariamente apenas pela presença de um número maior de investigações,

senão de trabalhos que procurem compreender as diferentes variáveis e suas relações que influenciam o processo de treino.

### **2.2.3. Epidemiologia**

A epidemiologia é o estudo da distribuição e das determinantes de diferentes taxas de doenças, lesões ou de outros estados de saúde com o propósito de identificar e implementar medidas de prevenção para travar o desenvolvimento e propagação das mesmas. É uma área decisiva para a diminuição de lesões no desporto (Knutzen & Hart, 1996). Todavia, de acordo com Videbæk et al. (2015), torna-se complicada a comparação entre estudos uma vez que a forma de apresentação de resultados nos estudos de incidência de lesões são muitas vezes distintos. Segundo estes autores, algumas das formas apresentadas são: i) lesões reportadas por 1000 km de corrida; ii) proporção de lesões numa dada população; iii) número de sujeitos lesionados por cada 100 corredores; e iv) número de corredores lesionados por 1000 horas de corrida.

No próximo ponto iremos direccionar a nossa atenção para os estudos epidemiológicos realizados com corredores de recreação.

#### **2.2.3.1. Estudos epidemiológicos com corredores**

Com o passar o passar do tempo, tem-se verificado a publicação de investigações epidemiológicas acerca de lesões em corredores. Algumas destas tratam-se de estudos de incidência, que visam analisar o aparecimento de lesões durante um dado intervalo de tempo. Para isso os designs habitualmente utilizados são os estudos de coorte (retrospectivos, prospetivos ou ambos) ou ensaios clínicos.

De seguida serão apresentados, no quadro 3, incidências de lesão obtidos através de ensaios clínicos.

Quadro 3 – Ensaios clínicos randomizados sobre a incidência de lesões em corredores

Tipo de população	Estudos	Duração	Nº amostra	Nº de sujeitos lesionados	Nº de sujeitos lesionados / Nº amostra	Nº de lesões / Nº amostra	Nº de lesões	Nº de lesões / 1000 horas de exposição
Corredores de maratona de recreação	Jakobsen et al. (1994)	Controlo	1 ano	20	13	0,65	1,05	21
		Intervenção*	1 ano	21	18	0,86	1,38	29
		Total	1 ano	41	31	0,76	1,22	50
Corredores de recreação	Theisen et al. (2014a)	Total	5 meses	247	69	0,28	-	-

\* Cada elemento do grupo de intervenção foi sujeito a um programa de treino individualizado.

Observando o quadro 3 e especificamente para os resultados apresentados por Jakobsen et al. (1994), facilmente se nota uma diferença abismal entre a incidência de lesões em treinos e competições, sendo esta última bastante superior, quer no grupo de intervenção, quer no de controlo. Relativamente à relação entre número de sujeitos lesionados por número de elementos da amostra, verificam-se diferenças entre os dados apresentados por Jakobsen et al. (1994) e Theisen et al. (2014a), todavia temos que atentar que a duração foi 1 ano e 5 meses, respetivamente. Desta forma, para além das diferenças existentes entre os participantes das amostras de ambos os estudos, têm-se a duração do estudo como uma variável que complica a comparação de incidência de lesões. No âmbito do presente estudo, é-nos particularmente interessante analisar os resultados de van Mechelen et al. (1993), dado que a duração do mesmo é bastante semelhante com aquela realizada no presente trabalho. Em 326 indivíduos, verificou-se um total de 49 lesões, dando um valor médio de 0,15 lesões por corredor durante as 16 semanas de estudo.

De seguida (quadro 4) serão apresentados alguns estudos de coorte que assinalam a incidência de lesões em corredores apresentados por Knutzen & Hart (1996).



Quadro 4 - Estudos de coorte acerca da incidência de lesões em homens corredores (obtido de Knutzen & Hart, 1996)

Tipo de população	Estudos	Duração	Nº amostra	Nº de sujeitos lesionados	Nº de sujeitos lesionados / Nº amostra	Nº de lesões / Nº amostra	Nº de lesões	Nº de lesões / 1000 horas de exposição
Prospetivos								
Não especificado	Macera et al., 1989**	1 ano	485	252	0,52	0,52	-	-
	Walter et al., 1989**	1 ano	985	483	0,49	0,49	-	-
Intervalo					0,49 – 0,52	0,49 – 0,52		
Retrospectivos								
Não especificado	Koplan et al. 1982**	1 ano	693	-	0,37	0,37	-	-
	Marti et al., 1988**	1 ano	4358	1994	0,46	0,46	-	-
	Walter et al., 1988**	1 ano	402	-	0,56	0,56	-	-
Intervalo					0,37 – 0,52	0,37 – 0,52		

Os estudos presentes no quadro 4 analisaram a incidência de lesões com uma duração de 1 ano e todos eles possuem amostras com um elevado número de elementos. Quando analisadas as relações entre número de sujeitos lesionados e o total de sujeitos da amostra, obtiveram-se valores semelhantes quer entre os estudos prospetivos (0,49 – 0,52), quer entre retrospectivos (0,37 – 0,52). Estes valores também se estendem à relação entre número de lesões e o total de sujeitos da amostra.

Numa revisão de 30 estudos incluindo corredores de ambos os géneros, Nielsen et al. (2013) reportou incidências de lesão entre os 11 e os 85% ou 2,5 a 38 lesões por 1000 horas de corrida. Desta forma fica bastante claro que as incidências de lesões em corredores recreativos são bastante heterogéneas, provavelmente resultado das características individuais dos sujeitos das amostras mas também de algumas divergências metodológicas entre estudos, nomeadamente no que consideram como lesão.

De seguida será exposto o contributo do TF, tanto na EC e performance, como na prevenção de lesões, segundo a literatura.

## **2.3. Importância do TF para o corredor**

### **2.3.1. EC e performance**

É de elevado interesse para qualquer corredor conhecer as estratégias capazes de fazer aumentar a sua EC, como também, melhorar a sua performance.

Em relação à importância do TF para o desenvolvimento da EC, verificou-se a presença de inúmeros estudos realizados com corredores, que serão apresentados de seguida.

Um estudo conduzido por Johnston et al. (1997), pretendeu analisar o efeito do TF ao longo de 10 semanas na EC de corredoras. Um total de 12 corredoras foram aleatoriamente e equitativamente divididas em 2 grupos, onde num realizavam um programa de força resistente (ES) e as restantes realizavam apenas treinos de corrida (E). No final do estudo assistiu-se a uma melhoria significativa na EC apenas do grupo ES.

Noutro estudo, levado a cabo por Turner et al. (2003), com uma amostra constituída por 18 corredores (aleatoriamente distribuídos onde 10 pertenceram ao grupo experimental e 8 ao grupo de controlo) aplicou-se um programa de treino pliométrico durante 6 semanas. O grupo experimental, nas avaliações realizadas a duas velocidades distintas, revelou melhorias significativas da EC para a mais elevada (3,13 m/s) e ausência de melhorias relevantes para a mais baixa (2,68 m/s).

Estes resultados estão em sintonia com os que foram obtidos por Saunders et al. (2006). Estes investigadores aplicaram um programa de pliometria a 7 corredores altamente treinados, pertencentes ao grupo experimental, e compararam os efeitos do protocolo com os 8 participantes pertencentes ao grupo de controlo, ao longo de 9 semanas. Foram verificadas diferenças significativas no grupo experimental, mas apenas para a velocidade mais rápida avaliada (18 km/h), não se verificando melhorias com relevância estatística para as velocidades de 14 e 16 km/h. Podemos assim associar o TF do tipo pliométrico a um incremento na EC para velocidades mais elevadas.

Foi verificado um aumento de 8% na EC do grupo experimental, exposto a um programa de TF explosiva, no estudo de Paavolainen et al. (1999) ao longo de 9 semanas. A melhoria de RE foi estatisticamente significativa neste grupo, não se verificando o mesmo com o grupo de controlo.

Pode-se afirmar que programas de TF resistente, força explosiva ou pliometria, induzem melhorias significativas na EC de corredores (Jung, 2003).

Os resultados destes estudos são reforçados por Jones (2006). Segundo este treinador e investigador, entre 1992 e 2003, existiu uma evolução na performance de Paula Radcliffe (campeã mundial) suportada no aumento da EC e que, entre 1996 e 2003, verificou-se um aumento de 29 para 38 cm no teste de salto de impulsão vertical. Podemos com isto considerar que um dos fatores que contribuiu para a melhoria da EC desta atleta se deveu aos valores de força explosiva desenvolvidos.

Estas conclusões são corroboradas pelas revisões realizadas por Tanaka & Swensen (1998) e Yamamoto et al. (2008), evidenciando a influência do TF na EC.

Podemos assim afirmar que o TF assume-se como um importante aliado para a melhoria da EC do corredor e de acordo com Jung (2003), isto acontece devido à melhoria da eficiência mecânica, coordenação muscular e dos padrões de recrutamento motor.

Torna-se agora importante perceber, em que medida é que o TF possibilita uma melhoria na performance da corrida.

Existem evidências que permitem afirmar que o TF melhora os níveis de performance para distâncias de 1500 e 10 000 m (Alcaraz-Ibañez & Rodríguez-Pérez, 2017).

É também sugerido que existe também uma melhoria na performance em provas de 5 km quando expostos a 9 semanas de TF explosiva (Paavolainen et al., 1999).

Na tentativa de compreender a influência do treino de Core na performance em provas de 5 km ao longo de 6 semanas, Sato & Mokha (2009) estudaram os efeitos provocados por um programa de treino de Core a 14 corredores recreativos e competitivos comparativamente a um grupo de controlo, não expostos a esse protocolo. Os resultados demonstraram que os corredores expostos ao treino de Core tiveram melhorias significativas numa prova de 5 km, ao contrário do que sucedeu com o grupo de controlo.

Foi analisada a influência de um programa de treino pliométrico com duração de 6 semanas, no desempenho em corredores (Ramirez- Campillo et al., 2013). A amostra foi composta por 32 corredores de alta competição, aleatoriamente divididos em 2 grupos: grupo experimental (TG) exposto a duas sessões semanais de treino pliométrico e grupo de controlo (CG), sem realizar TF. Os resultados apontaram para melhorias significativamente superiores na performance do grupo experimental, mensurada através de uma prova de 2,4 km, onde a melhoria relativa foi aproximadamente 3 vezes superior (TG=- 3.9%; CG=- 1.3%).

O efeito de diferentes tipos de TF foi avaliado na performance de 27 corredores recreativos. Procedeu-se a uma divisão da amostra da seguinte forma: 11 sujeitos realizaram um programa de TF máxima (FM), 10 de força explosiva (FE) e 6 de TF resistente (FR). No final do estudo, verificaram-se melhorias significativas em todos os grupos, revelando que qualquer um destas manifestações de força são capazes de desenvolver a performance na corrida para este tipo de população (Mikkola et al., 2011).

Estas conclusões são partilhadas também por Yamamoto et al. (2008) e por Jung (2003), sendo que este último afirmar que há diversos tipos de TF vantajosos para corredores (como TF resistente, força explosiva, etc.) porém,

que falta ainda sustentação que permita distinguir, entre estes, quais são os tipos de treino mais eficazes para corredores.

Analisámos assim a influência que o TF pode ter ao nível da EC e da performance nos corredores, porém será também interessante procurar compreender qual a sua relação com a prevenção de lesões.

### **2.3.2. Prevenção de lesão**

A implementação de estratégias preventivas de lesão é de elevado interesse por parte de qualquer atleta uma vez que dessa forma se evita ou atenua a interrupção quer dos treinos, quer das competições. Uma revisão sistemática conduzida por Molloy (2016) procurou não só estudar os fatores que influenciam o aparecimento de lesões musculares típicas da corrida em militares americanos, como também fornecer sugestões de estratégias preventivas de lesão. Algumas das sugestões apresentadas foram: possuir bons níveis de condição física (aptidão aeróbia e níveis gerais de força), reforço específico da musculatura da anca e avaliações físicas para compreender o estado físico do atleta. Aqui vê-se espelhado a importância dos níveis de força na incidência de lesões. Segundo Lauersen & Andersen (2017), acredita-se que fatores de lesão como a composição corporal, estado geral de saúde, condição física e até fatores psicológicos, podem ser modificados com o exercício físico. Para além disso, alguns estudos têm também vindo a demonstrar diretamente a importância do TF na prevenção de lesões.

Um dos exemplos encontrados na literatura é a sugestão de que na presença de síndrome iliotibial de um dos MI durante a fase de apoio na corrida, existe uma inclinação lateral do tronco em direção a esse membro, relacionando-se assim o aparecimento desta lesão com a diminuição na capacidade de produção de força por parte dos abdutores da anca. Nesse sentido, tem-se utilizado o reforço muscular dos abdutores da anca não só para reabilitação mas também para prevenção de lesões como a síndrome iliotibial (Foch et al., 2015; Loudon & Swift, 2016).

Tem-se verificado a relação dos níveis de força de abdução e rotação externa da anca na dor patelo-femoral em corredores. Ao analisar a força

isométrica de abdução da anca e o grau máximo de adução da anca durante a corrida, Diercks et al. (2008) encontraram uma diferença com significado estatístico, indicando uma forte correlação entre estas duas variáveis ( $r=-0,74$ ). Também o fortalecimento dos quadríceps parece apresentar benefícios na prevenção no combate deste tipo de dor. Foram analisados os ângulos-Q durante a contração isométrica dos quadríceps de 22 mulheres antes e depois de um trabalho de força em cicloergómetro. Após este trabalho, verificou-se uma diminuição deste ângulo-Q com significado estatístico (Lathinghouse & Trimble, 2000). Note-se que o ângulo-Q estima a força resultante que os quadríceps exercem sobre a rótula e é um preditor de movimento lateral da mesma em condições dinâmicas (Lathinghouse & Trimble, 2000), daí a sua relação com a dor patelo-femoral.

Uma revisão sistemática da literatura levada a cabo por Nessler et al. (2017) concluiu que, em atletas de diferentes modalidades desportivas, o TF em idades jovens revela-se como a estratégia mais promissora na redução de lesões do ligamento cruzado anterior.

Podemos assim ver diferentes exemplos em que o TF aparentemente tem uma função muito importante na prevenção de dores e lesões relacionadas com a articulação do joelho. Porém os benefícios não se limitam apenas a esta articulação.

Estimou-se que em 1998 a corporação de recrutas da *U. S. Marines* em San Diego teve um total de custos anuais de 16,5 milhões de dólares e 53 000 dias de paragem de treino por causa de lesões que os recrutas contraíram. Concluiu-se também que as fraturas de stress foram as lesões que apresentaram maior custo à corporação, sendo que o seu custo anual rondou os 5 milhões de dólares (Almeida et al., 1997). Numa tentativa de reduzir estes elevados custos e paragens no treino provocados por lesões, foi realizado nesta corporação Californiana, uma adaptação no treino dos recrutas que envolveu estratégias como a diminuição das distâncias semanais de corrida e aumento do trabalho de força que já realizavam durante um período de 11 semanas. O tipo de trabalho de força consistiu em exercícios calisténicos. Segundo Kaufman et al. (2000) os resultados foram tremendamente positivos. Houve uma diminuição

significativa em todas as lesões de sobreuso. Analisando as fraturas de stress dos MI, assistiu-se a uma diminuição de incidência de 370, na ordem dos 55%, o que resultou numa diminuição de 4,5 milhões de dólares para a corporação de San Diego.

Outro estudo realizado também com militares americanos, procurou compreender a influência dos níveis de força dos MI na incidência de lesão nos mesmos durante o treino militar (Hoffman et al., 1999). O estudo envolveu um total de 136 recrutas, sujeitos a avaliações iniciais de força dos MI (1RM *leg press*) e de condição física (melhor tempo possível numa distância de 2000) e que foram acompanhados ao longo de 9 semanas de treino. Um dos principais resultados do estudo foi que os recrutas que apresentaram níveis de força inferior abaixo da média menos desvio padrão, apresentaram um risco de lesão significativamente maior quando comparados com a restantes sujeitos ( $\alpha=0,05$ ).

Se no estudo conduzido por Hoffman et al. (1999) podemos associar baixos níveis de força a um maior grau de exposição a lesão, no estudo realizado com a corporação de Marines de San Diego, não podemos inferir diretamente que foi o TF o grande responsável pela diminuição da incidência de lesões, dado que existiu uma estratégia multifatorial em que o treino e força era apenas dois dos elementos. Todavia acreditamos ser possível afirmar que o TF, conjuntamente com outras estratégias, pode ser um bom aliado na prevenção de lesões de corredores. Esta visão é partilhada por um estudo partilhado pela IAAF<sup>2</sup> onde foi sugerido como medida preventiva de lesão o TF como forma de combate dos défices de força dos atletas (Edouard et al., 2014).

Lauersen et al. (2014) efetuaram uma revisão sistemática da literatura e meta-análise de 25 ensaios clínicos randomizados, abrangendo um total de 26 610 participantes. Os autores concluíram algo de muito interessante: o TF reduziu as lesões desportivas para menos de um terço. Trata-se de um estudo de elevado valor, tal é a sua metodologia, e que revela resultados extremamente positivos e fiáveis no que concerne à utilização do TF na prevenção de lesões e, no caso da corrida, das LTC.

---

<sup>2</sup> *International Association of Athletics Federations*

Os resultados dos estudos anteriormente apresentados sugerem que o TF revela-se como uma importante ferramenta no que toca à diminuição de lesões em corredores. Atletas e treinadores poderão assim evitar paragens ou reduções ao nível de intensidade e/ou volume, caso insiram um programa regular de força nos seus processos de treino.



---

## **3. Objetivos e hipóteses**

---



### **3. Objetivos e hipóteses**

#### **3.1. Objetivo geral**

Avaliar o efeito do TF em corredores recreativos ao longo de 14 semanas.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Analisar a importância da AP na corrida;
- Avaliar a influência do TF em alguns parâmetros técnicos da corrida;
- Relacionar incidência de lesões com a realização de TF.

#### **3.3. Hipóteses**

As hipóteses selecionadas no presente estudo foram as seguintes:

H1: Os corredores com maior limiar anaeróbio apresentam uma AP superior.

H2: Corredores que realizam sessões regulares de TF realizam menos contactos pelo calcanhar e têm maior AP.

H3: Corredores que efetuam sessões regulares de TF apresentam melhores níveis de força traduzidos por valores superiores em testes de saltos e lançamentos.

H4: Existe uma associação entre a execução de sessões regulares de TF e a menor incidência de lesões em corredores.



---

## **4. Material e métodos**

---



## **4. Material e métodos**

### **4.1. Amostra**

O presente estudo contou com amostra de 20 corredores recreativos do género masculino, sendo estes divididos em 2 grupos distintos: um grupo que realizava no mínimo 2 sessões de TF por semana (GE) e um grupo de controlo, cujos praticantes não praticavam qualquer tipo de TF (GC).

Para a seleção da amostra, foi definido um conjunto de critérios de inclusão, sendo eles: i) corredores do género masculino; ii) corredores com pelo menos 1 ano de treino regular; iii) indivíduos com idade a partir dos 30 anos e idade inferior a 65; iv) sujeitos sem prática regular de outra modalidade ou atividade desportiva; v) indivíduos sem restrição médica para a prática da corrida; vi) sujeitos que não tivessem sido submetidos a cirurgias ao coração/peito, e vii) que não tomassem medicação relacionada com problemas cardiovasculares.

Procurámos garantir que os participantes do GE não iriam necessitar de tempo de aprendizagem e adaptação ao nível do TF. Por este motivo selecionámos corredores que já estavam inseridos num programa global de reforço muscular com experiência mínima de 6 meses de prática regular. Ao tomarmos esta opção procurámos garantir que evoluções consideráveis no GE não se devessem ao facto de este encontrar-se num nível inicial muito baixo no que diz respeito aos níveis de força.

No quadro 5 são apresentados os valores médios e respetivos desvios padrão das seguintes variáveis: idade, massa corporal, altura, IMC, anos de prática físico-desportiva regular, anos de prática regular de corrida, volume de treino e de competição, volume médio de treino, e média das velocidades semanais (absolutas e normalizadas ao LAn) e média das velocidades mais rápidas semanais (absolutas e normalizadas ao LAn).

Quadro 5 – Valores descritivos da amostra

		GE	GC
<b>Idade (<math>\mu</math> anos; meses)</b>		42; 4	45; 8
<b>Massa corporal (<math>\mu \pm \sigma</math> kg)</b>		73,40 $\pm$ 8,64	70,50 $\pm$ 3,89
<b>Altura (<math>\mu \pm \sigma</math> cm)</b>		176,40 $\pm$ 4,12	1,75,00 $\pm$ 4,47
<b>IMC (<math>\mu \pm \sigma</math> UA)</b>		23,53 $\pm$ 1,94	23,04 $\pm$ 1,45
<b>Anos de prática desportiva regular (<math>\mu</math> anos; meses)</b>		14; 3	17; 6
<b>Anos de prática regular de corrida (<math>\mu</math> anos; meses)</b>		5; 8	5; 8
<b>Corrida Específica</b>		735,51	225,26
<b>Volume de treino</b>	<b>Treino Longo</b>	92,48	310,99
	<b>Total</b>	5204,48	4018,80
<b>Volumes semanais de treino (<math>\mu \pm \sigma</math> km)</b>	<b>Corrida Específica</b>	5,25 $\pm$ 1,99	2,01 $\pm$ 1,56
	<b>Total</b>	37,18 $\pm$ 12,59	28,71 $\pm$ 13,49
<b>Volume competitivo</b>	<b>Distância total</b>	652,72	425,72
	<b>Número total de competições</b>	25	20
<b>Velocidades</b>	<b>Média semanal (<math>\mu \pm \sigma</math> m/s)</b>	3,40 $\pm$ 0,44	3,14 $\pm$ 0,33
	<b>Média semanal normalizada (%LAn)</b>	89,51 $\pm$ 6,41	88,56 $\pm$ 4,42
	<b>Mais rápida semanal (<math>\mu \pm \sigma</math> m/s)</b>	3,70 $\pm$ 0,43	3,32 $\pm$ 0,41
	<b>Mais rápida semanal normalizada (%LAn)</b>	95,41 $\pm$ 5,27	93,89 $\pm$ 6,59

De seguida serão referidos os procedimentos utilizados para a concretização do presente estudo.

## 4.2. Procedimentos

### 4.2.1. Recolha de dados

Num primeiro momento foram recolhidas informações iniciais através de um formulário online para a recolha de informações relacionadas com dados antropométricos, passado desportivo, tipo e frequência semanal de treino e melhores marcas pessoais (Formulário 1, exemplo presente no apêndice 1).

Em dois momentos de avaliação distintos, separados por um mínimo de 14 semanas, foram avaliados os parâmetros: força explosiva, através de i) Salto de Impulsão Vertical com Contra Movimento (CMJ); ii) Salto de Impulsão Horizontal com Contramovimento (SH); iii) Salto num 1 Apoio com Contramovimento (S1A);



iv) Triplo Salto num 1 Apoio com Contramovimento (TS1A); v) Lançamento Frontal (LF); vi) Lançamento Dorsal (LD); vii) Lançamento Frontal com Salto (LFS); viii) LAn; e ix) alguns parâmetros mecânicos dos apoios na corrida.

Para a obtenção destes últimos dados recorreu-se à utilização do TUNE, umas palmilhas de fina espessura com sensores que se colocam por baixo das normais palmilhas das sapatilhas e que permitem a análise de diversos parâmetros mecânicos a cada passo (figura 3). Estes últimos dados foram recolhidos durante a realização do teste de LAn.



Figura 3 - Palmilhas TUNE

As avaliações quer iniciais, quer finais, foram divididas em 2 momentos distintos: as avaliações de LAn e dos parâmetros mecânicos dos apoios na corrida foram realizadas em simultâneo, e anterior ou posteriormente, foram realizados os testes de força.

Ao longo das 14 semanas de protocolo, os participantes do estudo foram entregando dois formulários fornecidos no início do mesmo, sendo um relacionado com as variáveis de treino (Formulário 2, exemplo presente no apêndice 2) e outro relacionado com a incidência de lesões em treinos ou competições, sendo estas impeditivas, ou não (Formulário 3, exemplo presente no apêndice 3).

No Formulário 2, procurou-se contabilizar: os km semanais percorridos, km semanais percorridos em corrida específica<sup>3</sup>, km semanais percorridos em Treino Longo (TL<sup>4</sup>), velocidades médias semanais, velocidades máximas semanais (valor da sessão semanal mais rápida), km percorridos em competições e respetivas velocidades.

Com o Formulário 3, o objetivo foi de obter a incidência de lesões, assim como a sua gravidade: se foram impeditivas da manutenção/realização do treino ou competição, ou se por outro lado, mesmo existindo, não levaram à cessação dos treinos ou competições.

#### **4.2.2. Determinação do LAn**

Para a determinação do LAn recorreu-se a um teste de terreno, através do protocolo sugerido por Mader et al. (1976), realizado numa pista sintética com 400m.

Os sujeitos realizaram 2 ou mais patamares, havendo sempre um incremento de 0,4 m/s entre patamares. Procurou-se adaptar o patamar inicial ao nível do praticante, sendo que, em caso de dúvida, o patamar inicial seria o mais baixo do protocolo, de 2,6 m/s, com o intuito de garantir que o valor inicial fosse acima do limiar anaeróbio do sujeito (o que impossibilitaria a estimação desse mesmo valor).

Para garantir que os indivíduos avaliados corriam à velocidade pretendida, foram fornecidos sinais acústicos coincidentes com os tempos de passagem a cada 200 m, evitando desta maneira flutuações de velocidades e por consequência, minimizando os erros na relação estabelecida entre velocidade de corrida e concentrações de lactato sanguíneo. Os patamares, tempos de passagem e distância a percorrer em cada patamar, podem ser observados no quadro 6.

---

<sup>3</sup> Considerou-se como corrida específica, toda a corrida com intensidades próximas ou superiores ao LAn. Desta forma, foram incluídos os períodos de séries, fartlek e/ou rampas, desconsiderando a corrida contínua de aquecimento e/ou retorno à calma.

<sup>4</sup> Considerou-se como TL qualquer sessão de treino com uma duração superior a 90 min.

Quadro 6 - Velocidade de cada patamar e tempos a cada 200 m para a determinação do limiar anaeróbio

V (m/s)	V (min/km)	200 m	400 m	600 m	800 m	1000 m	1200 m	1400 m	1600 m	1800 m	2000 m
2,6	6,24,62	1,16,92	2,33,85	3,50,77	5,07,69	6,24,62	7,41,54				
3,0	5,33,33	1,06,66	2,13,33	3,20,00	4,26,67	5,33,33	6,40,00				
3,4	4,54,12	0,58,82	1,57,65	2,56,47	3,55,29	4,54,12	5,52,94				
3,8	4,23,16	0,52,63	1,45,26	2,37,89	3,30,53	4,23,16	5,15,79	6,08,42	7,01,05		
4,2	3,58,10	0,47,62	1,35,24	2,22,86	3,10,48	3,58,10	4,45,71	5,33,33	6,20,95	7,08,57	7,56,19
4,6	3,37,39	0,43,48	1,26,96	2,10,43	2,53,91	3,37,39	4,20,87	5,04,35	5,47,83	6,31,30	7,14,78
5,0	3,20,00	0,40,00	0,40,00	1,20,00	2,00,00	2,40,00	3,20,00	4,00,00	5,20,00	6,00,00	6,40,00
5,4	3,05,19	0,37,03	1,14,07	1,51,11	2,28,15	3,05,19	3,42,22	4,19,26	4,56,30	5,33,33	6,10,37

No final de cada patamar eram de imediato realizadas recolhas de sangue capilar no lóbulo da orelha do sujeito testado. Essas amostras sanguíneas foram analisadas com um *Lactate Pro 2 Portable Lactate Analyzer*.

O protocolo utilizado visava, um tempo de trabalho por patamar com uma duração entre os 6 e 8 min, para garantir que não existia uma sobrevalorização dos valores do LAn (Mader et al., 1976). Pelo mesmo motivo, os tempos de intervalo entre patamares tiveram uma duração máxima de 1 min (Beneke, 2003; Coen et al., 2001; Gullstrand et al., 1994).

O critério que deliberava a continuidade do teste era a obtenção de valores de concentrações de lactato sanguíneo inferiores a 4 mmol/l. Caso este valor fosse ultrapassado numa dada medição, significaria que o teste terminava nesse patamar, dado o atleta já ter ultrapassado o valor comumente aceite na literatura como representativo do limiar anaeróbio em corredores (Mader et al., 1976; Santos, 2002).

A marcação deste tipo de testes era sempre precedida de uma consulta das previsões meteorológicas, na tentativa de evitar a realização de avaliações em condições atmosféricas adversas, capazes de interferir com a fiabilidade dos resultados. A título de exemplo, temperaturas bastante elevadas aumentam o estado de desidratação do sujeito avaliado, o que hipoteticamente pode interferir com os dados de concentração sanguínea de lactato para corredores (Svedahl & Macintosh, 2003).

Para além disso houve uma preocupação de não realizar avaliações em semanas de competição, de aconselhar a não realizarem treinos intensos ou de

grande volume no próprio e dia anterior ao teste, assim como de não ingerir alimentos e bebidas<sup>5</sup> (que não água) na hora antecedente ao teste.

#### **4.2.3. Determinação das componentes mecânicas dos apoios**

Para compreender a mecânica dos apoios durante a corrida e como foi já referido no ponto 4.2.1., foi utilizado o equipamento TUNE, criado pela empresa Kinematix. Tratam-se de umas palmilhas com sensores de pressão e que a cada passo permitem uma análise detalhada dos tempos de apoio. Enquanto o sujeito avaliado corre, o TUNE estabelece uma ligação via *bluetooth* com um *smartphone* que, durante as avaliações efetuadas, encontrava-se dentro de uma cinta (confortável e de tamanho ajustável) presa à cintura do praticante.

Estes dados foram sempre recolhidos em simultâneo com o teste de LAN previamente descrito e registados de forma individual para cada patamar de esforço.

Dos dados obtidos, foram seleccionadas as informações mecânicas relativas ao patamar mais próximo da V4, no momento de avaliação onde o LAN do praticante foi mais elevado.

#### **4.2.4. Avaliação dos níveis de força**

##### **4.2.4.1. Saltos**

##### **4.2.4.1.1. Salto de Impulsão Vertical com Contramovimento (CMJ)**

O teste de Salto de Impulsão Vertical com Contramovimento (CMJ) também conhecido por *Counter Movement Jump*, permite a avaliação da força explosiva com o auxílio do ciclo alongamento-encurtamento (Bosco et al., 1982). Foi solicitado num primeiro momento aos participantes que se aproximassem

---

<sup>5</sup> A decisão de controlar esta variável prendeu-se com o facto de evitar que a ingestão de qualquer nutriente pudesse provocar alguma interferência nos resultados, mesmo tendo conhecimento de estudos como o de Quirion et al. (1988) que demonstrou a não influência da ingestão de gorduras/carboidratos na determinação do limiar anaeróbio.

lateralmente a uma parede e em pé e com o braço, antebraço, mão e dedos das mãos em completa extensão, mantivessem essa posição para determinar a altura máxima do praticante com a extensão de todo o membro superior (MS). De seguida foi solicitado ao indivíduo avaliado para se colocar na seguinte posição: i) de pé, colocação na posição de lado para a parede a uma distância a rondar os 10 cm da mesma; ii) pés direccionados para a frente e colocados à largura dos ombros.

Para a realização do teste, o sujeito de forma contínua e explosiva, fletia as articulações dos tornozelos, joelhos e ancas e com o balanço dos MS, saltava o máximo possível para cima e procurava contactar com a mão no ponto mais alto possível. Para a aterragem, o sujeito avaliado foi instruído para usar os 2 pés e fletir os joelhos, de forma a suavizar o impacto da queda com o colchão.

A medição registada era aquela que ia desde o ponto mais alto contactado com o salto até ao ponto contactado inicialmente com os apoios no solo. Realizou-se um total de 3 saltos para cada participante.

#### **4.2.4.1.2. Salto de Impulsão Horizontal com Contramovimento (SH)**

O Salto de Impulsão Horizontal com Contramovimento (SH) permite a avaliação da força explosiva com o auxílio do ciclo alongamento-encurtamento de ambos os MI (Yanci et al., 2014), sendo bastante semelhante ao CMJ, todavia, agora o principal objetivo do sujeito avaliado é deslocar o seu corpo o mais possível para a frente.

Foi solicitado ao indivíduo avaliado para se colocar na seguinte posição: de pé, de frente para um colchão e atrás de uma linha previamente demarcada no solo (linha de salto), pés direccionados para a frente e colocados à largura dos ombros.

Para a realização do teste, o sujeito de forma contínua e explosiva, fletia as articulações dos tornozelos, joelhos e ancas e com o balanço dos MS, saltava o máximo possível para a frente. Para a aterragem, o sujeito avaliado foi instruído para usar os 2 pés e fletir os joelhos, de forma a suavizar o impacto da queda com o colchão.

As medições das distâncias foram realizadas entre a linha de salto e o ponto de queda mais próximo da linha de salto.

Realizou-se um total de 3 saltos para cada participante.

#### **4.2.4.1.3. Salto de Impulsão Horizontal a 1 Apoio com Contramovimento (S1A)**

O Salto de Impulsão Horizontal a 1 Apoio com Contramovimento (S1A) permite a avaliação da força explosiva com o auxílio do ciclo alongamento-encurtamento em cada um dos MI (Maulder & Cronin, 2005). Este protocolo permite também tentar detetar diferenças de força substanciais entre apoios e tem a vantagem de aliar o transporte do peso do próprio corpo para a frente como também, a possibilidade de o fazer com apenas 1 pé.

Foi solicitado ao indivíduo avaliado para se colocar na seguinte posição: de pé, de frente para um colchão e atrás da linha de salto, com um pé de apoio direcionado para a frente e o outro em suspensão.

Para a realização do teste, o sujeito de forma contínua e explosiva, fletia as articulações dos tornozelo, joelho e anca da perna de apoio e com o balanço dos MS e perna em suspensão, saltava o máximo possível para a frente. Para a aterragem, o sujeito avaliado foi instruído para usar os 2 pés e fletir os joelhos, de forma a suavizar o impacto da queda com o colchão.

As medições das distâncias foram realizadas entre a linha de salto e o ponto de queda mais próximo da linha de salto.

Cada participante realizou um total de 3 saltos para cada apoio.

#### **4.2.4.1.4. Triplo Salto a 1 Apoio com Contramovimento (TS1A)**

O Triplo Salto a 1 Apoio com Contramovimento (TS1A) permite a avaliação da força explosiva com o auxílio do ciclo alongamento-encurtamento e aproveitamento da energia elástica em cada um dos MI (Hamilton et al., 2008).

Foi solicitado ao indivíduo avaliado para se colocar na seguinte posição: de pé, de frente para um colchão, atrás da linha de salto, com um pé de apoio direcionado para a frente e o outro em suspensão.

Para a realização do teste, o sujeito de forma contínua e explosiva, fletia as articulações dos tornozelo, joelho e anca da perna de apoio, realizava 2 coxinhos com o mesmo pé que iniciou a posição como pé de apoio e após o segundo coquinho, saltar o mais para a frente possível para o colchão.

Para a aterragem, o sujeito avaliado foi instruído para usar os 2 pés e fletir os joelhos, de forma a suavizar o impacto da queda com o colchão.

As medições das distâncias foram realizadas entre a linha de salto e o ponto de queda mais próximo da linha de salto.

Cada participante realizou um total de 3 saltos para cada apoio.

#### **4.2.4.2. Lançamentos de bola medicinal**

##### **4.2.4.2.1. Lançamento Frontal (LF)**

O Lançamento Frontal (LF) de um engenho permite avaliar a força explosiva combinada de MI, superiores e tronco.

Foi solicitado ao sujeito avaliado para se colocar atrás de uma linha previamente estabelecida, colocando os pés à largura dos ombros, de pé e de frente para a zona de lançamento, segurando uma bola medicinal de 3 kg à frente e junto ao peito, com os cotovelos fletidos e elevados à altura dos ombros.

Para a realização do teste foi pedido ao sujeito para agachar-se fletindo os joelhos e ancas e num movimento contínuo, estender joelhos, ancas e cotovelos, procurando atirar a bola o mais longe possível.

As medições das distâncias foram realizadas entre a linha de lançamento e o ponto mais próximo da queda da bola.

Qualquer lançamento onde o praticante se projetasse para a frente, ultrapassando a linha de lançamento, era anulado e repetido.

Cada participante realizou um total de 3 lançamentos válidos.

#### **4.2.4.2.2. Lançamento Dorsal (LD)**

O Lançamento Dorsal (LD) de um engenho permite avaliar a força explosiva combinada de MI, superiores e tronco.

Foi solicitado ao sujeito avaliado para se colocar atrás de uma linha previamente estabelecida, colocando os pés à largura dos ombros, de pé e de costas para a zona de lançamento, segurando uma bola medicinal de 3 kg à frente do peito, com os cotovelos estendidos e à altura dos ombros.

Para a realização do teste foi pedido ao sujeito para agachar-se fletindo os joelhos e ancas, levando a bola entre os joelhos e num movimento contínuo, estender joelhos, ancas e tronco, procurando atirar a bola o mais longe possível.

As medições das distâncias foram realizadas entre a linha de lançamento e o ponto mais próximo da queda da bola.

Qualquer lançamento onde o praticante se projetasse para trás, ultrapassando a linha de lançamento, era anulado e repetido.

Cada participante realizou um total de 3 lançamentos válidos.

#### **4.2.6. Características do programa de TF**

Foi aplicado um programa de força ao grupo experimental durante um período por um período de 14 semanas, constituído por exercícios de resistência de força, propriocepção, pliometria, fortalecimento do Core e técnica de corrida.

A seleção dos exercícios do programa de força aplicado ao GE baseou-se nas sugestões apresentadas em investigações anteriores, nomeadamente Hewett et al. (1999), Kraemer et al. (2003), Myer et al. (2005) e Paterno et al. (2004).

A frequência semanal deste tipo de trabalho foi de 2 sessões semanais, com uma duração entre 60 a 90 min.

O autor do presente estudo acompanhou e ministrou todo o processo. Desta forma foi possível assegurar não só a permanência dos participantes no programa, mas também atestar a correta execução técnica dos exercícios do mesmo. De realçar que a presença do autor do estudo nas sessões de treino não coincidiu com o início do mesmo. Este acompanhamento foi iniciado pelo



menos 6 meses antes do início do estudo de modo a garantir que, a partir do momento em que o estudo iniciasse, todos os participantes do GE possuíam uma elevada capacidade na realização dos treinos de força.

#### **4.2.7. Matemáticos e estatísticos**

A análise dos dados foi realizada através do software estatístico *Statistical Package for the social Social Sciences*<sup>®</sup> (SPSS<sup>®</sup>), versão 24.0, utilizando um nível de significância de 5% ( $\alpha=0,05$ ).

Para a realização dos testes estatísticos de comparação de médias recorreu-se à técnica Mann-Whitney para amostras independentes e Wilcoxon para medidas repetidas, uma vez que o n da amostra do presente estudo não cumpre um dos pressupostos necessários para a utilização de técnicas paramétricas ( $n < 30$ ).

Para agrupar um conjunto de testes de força distintos que visavam a medição dos níveis de força, foi calculada a soma das respetivas variáveis estandardizadas, permitindo assim congrega todos os testes de saltos e de lançamentos em 2 variáveis distintas.

Para a determinação de associações entre variáveis de escala de razão, recorreu-se ao coeficiente de correlação bivariada de Pearson.

Foi também utilizada a interpolação linear para a determinação do LAn com base nos dados de lactatemia obtidos no teste realizado.

O processo de normalização das velocidades médias semanais de treino em função do LAn de cada corredor foi representado na figura 4, de modo a simplificar a sua exposição.

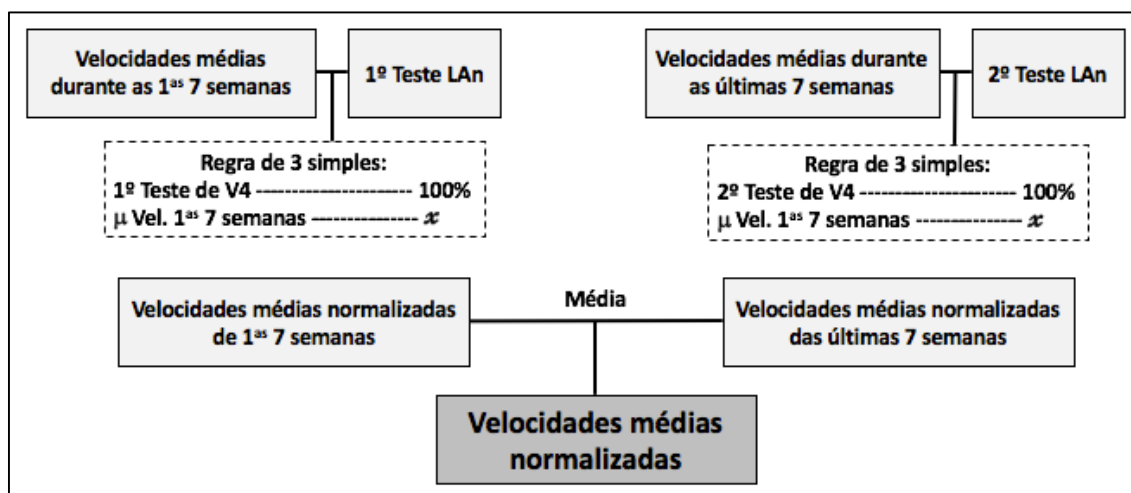


Figura 4 – Processo de normalização de velocidades

Para a normalização das velocidades médias de treino das sessões de treino mais rápidas da semana, procedeu-se ao mesmo representado na figura 4, com a alteração da utilização das velocidades semanais mais elevadas em treino semanal mais elevado ao invés da velocidade média da semana.

---

## **5. Apresentação dos resultados**

---



## 5. Apresentação dos resultados

No presente capítulo serão revelados os resultados obtidos através dos testes estatísticos estabelecidos e necessários para testar as hipóteses anteriormente apresentadas.

De seguida iremo-nos debruçar sobre a relação entre o LAn e a AP.

### 5.1. Relação entre o LAn e a AP

No quadro 7, são apresentadas as correlações entre a AP e os valores de limiar anaeróbio obtidos nos 1º e 2º momentos de avaliação, bem como os valores médios e de desvio padrão.

Quadro 7 – Correlações entre AP e valores de LAn

	LAn – 1º Teste		LAn – 2º Teste	
	p	Coefficiente de Pearson	p	Coefficiente de Pearson
AP	0,003	0,625	0,003	0,637

Ao analisarmos a relação entre a AP e o LAn, percebemos que esta associação tem um elevado significado estatístico em ambos os momentos de análise do limiar ( $0,003 < \alpha$ ). Quando observarmos o coeficiente de Pearson, verificamos também que estas associações são consideradas fortes, uma vez que se encontram entre 0,6 e 0,8 (Pestana & Gageiro, 2014).

### 5.2. Relação do TF na execução técnica da corrida

No que diz respeito à execução técnica de corrida, foi realizada uma análise descritiva e comparativa entre GE e GC relativamente às variáveis AP e entrada pelo calcanhar (quadro 8).

Quadro 8 - Análise descritiva e comparativa da entrada pelo calcanhar e AP entre grupos

	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Z	p
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão		
Entrada pelo calcanhar (%)	77,40	34,21	91,85	17,07	-2,293	0,023
AP (m)	1,39	0,14	1,26	0,12	-2,575	0,009
Frequência de passo (passos/min)	164,20	16,74	164,30	10,99	-0,076	0,971

Observando o quadro 8, verificamos a existência de diferenças significativas entre grupos relativamente à entrada pelo calcanhar ( $0,023 < \alpha$ ), sendo no GC maior (91,85%), quando comparado com o GE (77,40%).

Em relação à AP, verificam-se igualmente diferenças com significado estatístico ( $0,009 < \alpha$ ), sendo a amplitude média de passo na corrida do GE de  $1,39 \pm 0,14$  m e do GC  $1,26 \pm 0,12$  m.

Já no que diz respeito à frequência de passo, não existiram diferenças com significado estatístico entre grupos e verificou-se também uma frequência média de passo igual para ambos os entre GE e GC.

### 5.3. Níveis de força em corredores com e sem TF

Como foi referido anteriormente, foram obtidos os valores de força através de avaliações de lançamento e de salto. Esses dados podem ser encontrados no quadro 9.

Quadro 9 – Análise descritiva e comparativa da evolução dos níveis de força entre grupos

	Grupo Experimental				Grupo Controlo			
	Média ± DP		Z	p	Média ± DP		Z	p
	1º mom	2º mom			1º mom	2º mom		
CMJ (cm)	35,70 ± 4,70	38,90 ± 4,53	-2,494	0,013	36,20 ± 8,44	38,00 ± 7,16	-2,018	0,044
SH (m)	1,84 ± 0,11	1,89 ± 0,16	-1,990	0,047	1,80 ± 0,28	1,83 ± 0,29	-0,970	0,332
S1Aesq (m)	1,58 ± 0,18	1,69 ± 0,13	-2,805	0,005	1,57 ± 0,22	1,54 ± 0,28	-0,564	0,573
S1Adir (m)	1,57 ± 0,13	1,71 ± 0,15	-2,810	0,005	1,56 ± 0,20	1,57 ± 0,25	-0,614	0,539
TS1Aesq (m)	4,99 ± 0,51	5,19 ± 0,59	-2,701	0,007	4,76 ± 0,85	4,76 ± 0,97	-0,051	0,959
TS1Adir (m)	4,90 ± 0,41	5,04 ± 0,49	-1,581	0,114	4,96 ± 1,00	4,82 ± 0,80	-0,296	0,767
LF (m)	6,43 ± 0,57	6,76 ± 0,75	-1,580	0,114	5,91 ± 0,61	6,23 ± 0,78	-1,988	0,047
LD (m)	9,03 ± 0,76	9,18 ± 0,80	-0,938	0,359	7,78 ± 0,99	8,10 ± 0,89	-1,376	0,169

Observando os resultados dos testes estatísticos de comparação de médias percebe-se que, em 5 dos 6 testes de saltos no GE, foi verificada uma evolução estatisticamente significativa. O teste de salto que contrariou esta tendência foi o TS1Adir, onde ainda assim, verificou-se um aumento médio de 14 cm. Relativamente aos testes de lançamento, verificou-se igualmente um aumento nos valores médios, porém sem relevância estatística.

Por outro lado, os resultados obtidos pelo GC não aparentam uma tendência tão linear. Apenas no CMJ e no LF verificaram-se diferenças com significado estatístico que representam uma evolução entre os dois momentos de avaliação. Dos restantes testes sem significado estatístico, em 3 houve uma evolução nos valores médios (SH, S1Adir e LD), 1 onde o valor se manteve (TS1Aesq) e 2 onde se assistiu a uma diminuição (S1Aesq e TS1Adir).

Procurou-se também comparar os níveis de força dos grupos entre si. Os dados necessários a essa comparação são apresentados no quadro 10.

Quadro 10 – Análise descritiva e comparativa dos valores de força entre grupos

	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Z	p
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão		
CMJ	37,30	4,30	37,10	7,73	-0,341	0,733
SH	1,86	0,13	1,82	0,28	-0,227	0,820
S1Aesq	1,64	0,15	1,56	0,25	-0,416	0,677
S1Adir	1,64	0,14	1,56	0,22	-0,907	0,364
TS1Aesq	5,09	0,54	4,76	0,90	-0,378	0,705
TS1Adir	4,97	0,44	4,89	0,84	-0,076	0,940
$\Sigma_{Zscore}$ Saltos	0,80	3,37	-0,80	7,02	-0,227	0,821
LF	6,59	0,61	6,07	0,67	-2,041	0,041
LD	9,10	0,74	7,94	0,89	-2,609	0,009
$\Sigma_{Zscore}$ Lançamentos	1,23	1,73	-1,23	3,00	-1,890	0,016

Como podemos observar nos dados do quadro 10, não se verificaram diferenças significativas nos testes de saltos realizados, assim como no somatório dos respetivos valores estandardizados ( $\Sigma_{Zscore}$  Saltos). Por outro lado, no que toca aos testes de força obtidos através de lançamentos, verificou-se uma diferença assinalável e significativa entre grupos nos níveis de força de lançamento ( $0,016 < \alpha$ ,  $Z = -1,890$ ), LF ( $0,041 < \alpha$ ,  $Z = -2,041$ ) e LD ( $0,009 < \alpha$ ,  $Z = -2,609$ ), onde em todos, foi o GE quem obteve os melhores valores médios.

#### 5.4. Relação do TF na incidência de dores e lesões

Como foi mencionado anteriormente, procedeu-se ao registo das lesões impeditivas e não impeditivas de prática da corrida ao longo das 14 semanas em estudo por parte dos participantes da amostra. No quadro 11 são apresentados os resultados obtidos em ambos os grupos.



Quadro 11 – Análise descritiva e comparativa da incidência de lesões entre grupos

	GE		GC		Z	p
	Média ± DP	Total	Média ± DP	Total		
Lesões impeditivas	1,1 ± 2,8	11	2,7 ± 5,1	27	-0,596	0,551
Lesões não impeditivas	0,6 ± 1,3	6	11,2 ± 14,5	112	-2,832	0,005
Total de lesões	1,7 ± 3,2	17	13,9 ± 15,5	139	-2,382	0,023

No quadro 12 verifica-se que apenas as lesões impeditivas não apresentaram diferenças entre grupos, ainda que o valor total de dias seja superior no GC. Por outro lado, quando analisadas as lesões não impeditivas, verificam-se diferenças estatísticas bem expressivas ( $0,005 < \alpha$ ), onde o valor no GC foi superior em relação aos registos do GE.

Se considerarmos todas as lesões que interferiram na concretização das sessões de treino (impeditivas e não impeditivas), existem igualmente diferenças estatísticas ( $0,023 < \alpha$ ), novamente com o GC bastante acima em termos valores totais.



---

## 6. Discussão

---



## 6. Discussão

A prática da corrida caracteriza-se por uma atividade cíclica que envolve a sucessiva aplicação de força no solo de forma a permitir o transporte do corpo de uma forma tão eficiente quanto possível.

Esta capacidade de deslocar o peso do corpo tem vindo a ser largamente estudada, sendo que a AP será o parâmetro que melhor traduz uma maior ou menor facilidade de transporte do corpo durante a corrida (Cavanagh & Kram, 1990). Aliás, a importância da AP é bem evidente quando comparamos corredores com diferentes níveis de rendimento. Senão vejamos: nos 1º (Mo Farah) e 2º (Ndiku) lugares na prova de 5000 m do campeonato do Mundo de Pequim, em 2015, registou-se uma média de AP de 2,24 m e 2,08 m, respetivamente (Canute, 2015). Quando vamos baixando o nível competitivo e comparamos estes valores com o valor mais alto obtido por elementos da nossa amostra, assistimos a uma diferença enorme, sendo esta última de 1,65 m.

No presente estudo pretendeu-se comparar o efeito do TF em diferentes variáveis, nomeadamente relacionadas com a técnica de corrida, como a AP. Porém, a análise dos efeitos do TF entre 2 grupos, impunha uma tentativa de compreensão do nível de desempenho de ambos.

Considerando que não nos foi possível a realização de uma competição idêntica a todos os elementos para permitir essa compreensão, o LAn foi o fator que nos permitiu perceber o ponto de partida entre grupos (quadro 12).

Quadro 12 – Valores de LAn e comparações entre grupos

	GE		GC		Z	p
	Média ± DP	Min/km	Média ± DP	Min/km		
<b>LAn – 1º</b>						
<b>Teste (m/s)</b>	3,86 ± 0,36	4,19	3,58 ± 0,48	4,39	-1,134	0,257
<b>LAn – 2º</b>						
<b>Teste (m/s)</b>	3,89 ± 0,40	4,17	3,56 ± 0,45	4,40	-1,664	0,096

Os dados apresentados no quadro 12 permitem-nos observar valores superiores de LAn no GE quer no 1º, quer no 2º momento de avaliação.

Em termos longitudinais, verificou-se um ligeiro aumento dos valores de LAn do GE e uma ténue regressão no caso do GC, no total das 14 semanas.

Quando analisamos estatisticamente as diferenças entre grupos, verificamos a ausência de diferenças significativas quer no 1º Teste ( $0,257 > \alpha$ ,  $Z = -1,134$ ), quer no 2º Teste ( $0,096 > \alpha$ ,  $Z = -1,664$ ).

Estes dados consentem e suportam, assim, a comparação de diversas variáveis entre grupos uma vez que estes se encontram no mesmo patamar ao nível do seu perfil aeróbio. De seguida passaremos então, à discussão dos resultados obtidos e previamente apresentados, nomeadamente ao nível da relação entre AP e LAn.

Verificaram-se correlações significativas e fortes entre a AP e as intensidades de limiar anaeróbio determinadas quer no momento inicial ( $0,003 < \alpha$ , coeficiente de Pearson = 0,625), quer final ( $0,003 < \alpha$ , coeficiente de Pearson = 0,637), mostrando que a um melhor rendimento na corrida está associado uma melhor AP. A velocidade de corrida é resultante, quer da frequência de passo, quer da sua amplitude, sendo esta última a que mais se relaciona para velocidades inferiores a 5 m/s (Cavanagh & Kram, 1990), intervalo esse onde se incluem os valores de LAn de todos os sujeitos estudados na presente investigação.

Fica desta forma patente uma relação importante uma vez que a AP revelou relação com o LAn e apesar de este último ser distinto entre grupos (GE: 1º Teste =  $3,86 \pm 0,36$ ; 2ª Teste =  $3,89 \pm 0,40$ ; e GC: 1º Teste =  $3,58 \pm 0,48$ ; 2ª Teste =  $3,56 \pm 0,45$ ), a AP foi comparada para velocidades próximas do LAn, realçando a importância que a AP pode ter num melhor desempenho aeróbio.

Compreendendo essa lógica, torna-se também relevante perceber em que medida é que, realizando sessões regulares de TF, pode influenciar os valores de AP. De acordo com os resultados do nosso estudo, existem diferenças significativas ( $0,010 < \alpha$ ,  $Z = -2,575$ ) entre grupos de corredores, sendo que os corredores que fazem regularmente TF deslocam-se em média mais 13 cm a cada passo para intensidades próximas ao LAn.

Outra variável relacionada com a técnica de corrida foi a percentagem de entrada com o calcanhar, onde os valores percentuais médios obtidos coincidem

com o que estudos anteriores que consideram este tipo de apoio como o mais comum em corredores recreativos, nomeadamente que entre 75 a 99% dos corredores fazem o primeiro contacto no solo com o calcanhar (Hasegawa et al., 2007; Larson et al., 2011). Analisando os nossos dados, para intensidades próximas do LAn, uma grande percentagem dos apoios é realizada pelo retropé.

Quando comparados os grupos quanto ao tipo de entrada pelo calcanhar, houve também diferenças assinaláveis ( $0,022 < \alpha$ ) sendo que o grupo experimental apresentou valores médios inferiores (77,40%) quando comparado com o grupo de controlo (91,85%).

Como vimos anteriormente, alguns estudos mostram que uma menor entrada pelo calcanhar na corrida relaciona-se com a performances de nível superior (Hasegawa et al., 2007; Kasmer et al., 2013). Diversos investigadores desaconselham uma entrada com o calcanhar uma vez é pior sob quer o ponto de vista mecânico, quer da EC, agravando também o risco de lesão, quando comparado com uma entrada com o terço intermédio ou anterior do pé (Glover & Glover, 1999; Hasegawa et al., 2007; Schmolinsky, 1982).

Existe alguma controvérsia em torno da influencia do tipo de contacto do pé com o solo na corrida (retropé ou antepé), no que diz respeito à EC (Gruber et al., 2013), não sendo ainda possível estabelecer qualquer tipo de relação que valide a ideia de que os melhores corredores corram sem contactos com o calcanhar (Hasegawa et al., 2007). Temos contudo de considerar que existem muito poucos estudos que permitam avaliar ao longo de todo o percurso de uma competição ou treino, o valor percentual de contactos feitos pelo calcanhar ou pelo terço anterior do pé, como o conseguimos fazer no nosso estudo. Considerando que o corredor deve ter contactos curtos no solo, a tendência do corredor trabalhar com menor percentagem de apoios feitos pelo calcanhar, sugere uma maior disponibilidade para diminuir os seus tempos de contacto no solo.

Os resultados obtidos pelo GE sugerem-nos quem treina força, tem menor tendência de entrar pelo calcanhar. Acreditamos que o TF pode contribuir para o desenvolvimento duma maior dinâmica na flexão plantar do apoio ao contactar o solo, levando a que ao longo do tempo, se diminuam os tempos de apoio,

diminuindo em simultâneo o tempo passado em amortecimento e aumentando também, o tempo passado em fase de impulsão.

Foi igualmente comparada a frequência de passo entre grupos e constatou-se, não só que não existiram diferenças significativamente relevantes, como para além disso, os valores médios foram iguais. Caso os valores médios da frequência de passo fossem distintos, poderíamos assumir uma certa influência desta variável na relação entre a AP e o LAn, porém isso não aconteceu.

Alguns estudos têm vindo a sugerir também que o TF não só tem a capacidade de aumentar a performance em corredores (Ramirez- Campillo et al., 2013), assim como de prevenir lesões (Alcaraz-Ibañez & Rodríguez-Pérez, 2017; Ferber & Macdonald, 2014). Assim, julgámos importante a avaliação dos níveis de força dos diferentes grupos de corredores.

A evolução entre os 2 momentos de avaliação de força pode ser observada no quadro 9. Relativamente ao GE, assistiu-se a um aumento na distância de salto em todos os testes de salto, em que 5 dos 6 saltos avaliados revelaram uma evolução significativa entre os 2 momentos. No grupo de corredores que não participam num treino regular de força essa tendência não se revelou, havendo apenas evoluções significativas no teste de salto vertical. Estes resultados são bastante interessantes uma vez que, apesar do GE já realizar TF antes do início do estudo, verificou-se uma melhoria importante nos níveis de força em testes mais específicos, como os testes de saltos horizontais.

Os resultados relativos às diferenças dos níveis de força entre grupos podem ser encontrados no quadro 10. A análise dos mesmos permite verificar a existência de diferenças entre grupos nos testes de lançamentos, onde o GE obteve valores significativamente superiores. Este tipo de testes combinam a aplicação de força dos MI, do tronco e MS, estando por isso mais associados a valores de força geral. Assim os dados obtidos no presente estudo sugerem que corredores que realizem TF possuem valores superiores de força geral, algo que segundo Bompa (1996) assume um papel bastante importante para suportar o desenvolvimento da performance competitiva. Estas diferenças poderão inclusive ter contribuído para alterações a médio-longo prazo ao nível da técnica



de corrida, capazes de interferir o tipo de apoio, como foi já sugerido anteriormente.

Se não considerarmos o percurso longitudinal de 14 semanas relativamente às avaliações de carácter mais específico (saltos), não se verificaram diferenças com relevância estatística entre grupos. Uma das possíveis explicações pode ser de o facto da atividade de corrida desenvolvida pelo GC ser também substancial para desenvolver os níveis de força dos MI. Porém os dados sugerem que, caso o protocolo tivesse um período de tempo mais alargado, que provavelmente passariam a existir diferenças entre grupos, partindo do pressuposto que os valores dos saltos no GE continuariam a aumentar. Vale a pena olhar para o caso de Paula Radcliffe, anteriormente mencionado na revisão da literatura, que teve uma evolução considerável ao longo de 11 anos de trabalho, que incluiu TF explosiva, aumentando 9 cm na avaliação do salto de impulsão vertical.

Ainda assim e apesar de não existirem diferenças estatisticamente assinaláveis neste tipo de testes, vale a pena atentar que todos os valores obtidos nos testes de salto realizados pelo grupo de corredores com TF foram superiores ao GC.

Os níveis de força são importantes não só para desenvolver a performance no corredor mas também para estabilizar certas articulações como tornozelo, joelho e anca, minimizando o risco de lesão (Ferber & Macdonald, 2014).

Deste modo, a incidência de lesões foi também alvo de avaliação neste estudo uma vez que estas assumem-se como impedimentos para a prática da corrida, colocando também em risco a saúde e bem-estar do corredor.

Assim, no que diz respeito à incidência de lesões, verificou-se que as lesões não impeditivas de prática da corrida e o total de lesões (impeditivas ou não) foram significativamente superiores no grupo de corredores que não realizou TF ( $0,005 < \alpha$  e  $0,023 < \alpha$ , respetivamente). Observou-se também a ausência de significado estatístico em relação ao número de lesões impeditivas, ainda que o GE tenha tido um registo total de 11 e o GC de 27.

Os dados sugerem então que o número total de lesões no grupo de controlo foi bastante superior e que estes tiveram bastantes mais sessões de treino onde,

apesar de não interromperem o treino/competição, sofrem bastante mais durante a corrida. Este facto é bastante importante uma vez que esta dor, para além do desconforto que provoca, pode agravar e dar origem à paragem no futuro por lesão. Mesmo sem cessação da prática, este tipo de lesões pode consequências negativas diretas na qualidade das sessões de treino, podendo promover até, como forma de compensação, levar a alterações mecânicas indesejáveis na corrida.

Seria interessante o cruzamento destes registos de lesões com diversos dados de treino, na tentativa de realizar um modelo de regressão que pudesse de prever o grau de exposição de lesão. Porém, o tamanho da amostra impossibilitou-nos de proceder nesse sentido. De qualquer das formas, torna-se curioso confrontar os dados de lesões anteriormente apresentados, com alguns dados que foram retirados da análise descritiva e que são destacados na figura 5, relativamente aos volumes de corrida em ambos os grupos.

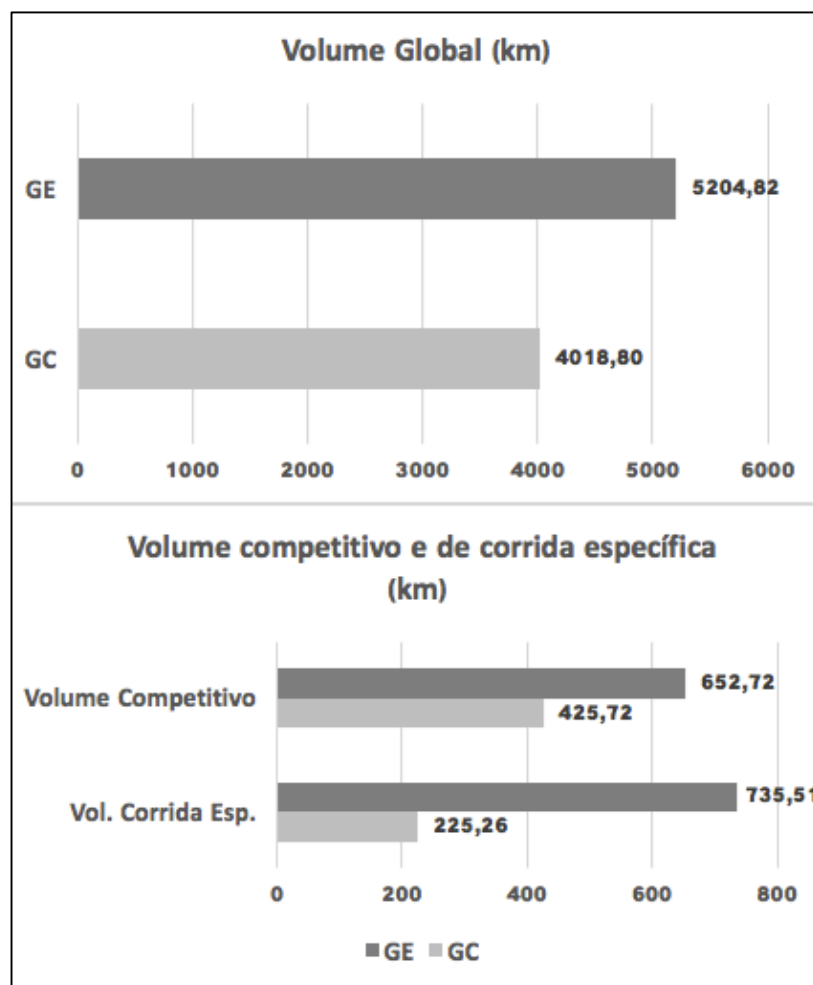


Figura 5 – Volume global, competitivo e de corrida específica

Ao analisar o volume global de corrida, verifica-se que este foi substancialmente superior no GE, sendo também este o grupo com um número inferior de lesões registadas, coincidindo com os dados obtidos por Rasmussen et al. (2013). Por outro lado, estes dados contrariam as conclusões de Fields et al. (2010) e de Nielsen et al. (2013), que concluíram existir uma relação entre maiores volumes globais de corrida e a incidência de lesões.

Verifica-se também na figura 5 que o GE apresentou um volume competitivo bastante superior. Estes resultados contrariam a tendência verificada por Jakobsen et al. (1994), nomeadamente de os índices de lesão serem substancialmente superiores quanto maior é a participação competitiva.

No que diz respeito à relação entre a realização de treinos de corrida específica (com intensidades próximas e/ou superiores ao LAn), verifica-se que

o GE apresentou um valor superior ao triplo daquele que foi realizado pelo GC. Os dados do presente estudo contrariam aqueles que foram obtidos por van der Worp et al. (2015) e corroboram os de Hespanhol Junior et al. (2013), van Poppel et al. (2016) e Van Middelkoop et al. (2008) uma vez que, o grupo que teve maior volume de corrida específica, teve também uma menor incidência de lesões. É importante não esquecer que o GE teve a particularidade de participar num programa regular de TF e que, portanto, esse pode ser um dos fatores influenciadores dos resultados obtidos, nomeadamente na prevenção de algumas lesões.

Para a análise das velocidades médias de treino e de competição, é apresentada a figura 6.

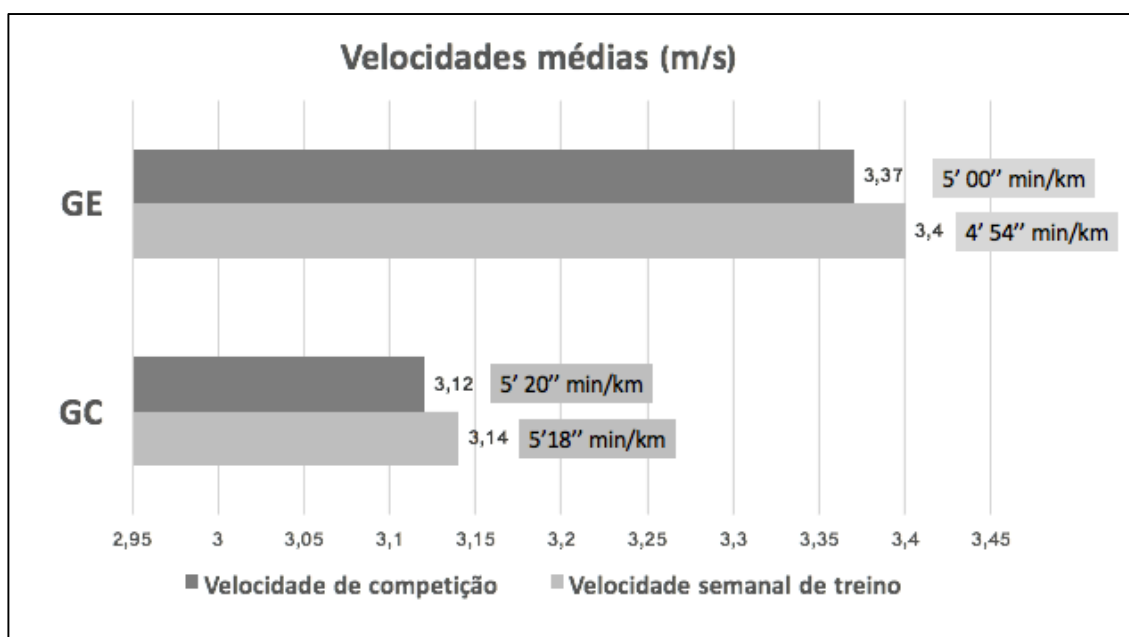


Figura 6 – Velocidades médias de treino e de competição

Ao analisar a figura 6 verificamos que o GE revelou velocidades superiores, quer de treino, quer de competição, ao longo das 14 semanas do estudo. Estes resultados contrariam uma das conclusões de Hespanhol Junior et al. (2013), designadamente que maiores velocidades semanais de treino estão associadas a maiores índices de lesão. Consideramos importante salientar que não só a velocidades médias absolutas entre grupos é superior no GE, mas também as

velocidades normalizadas ao valor de LAn de cada sujeito ( $GE=89,51\pm6,41\%$ ;  $GC=88,56\pm4,42$ ).

Para além de todas as variáveis supracitadas, verifica-se ainda que o GE possui em média mais 2,9 kg de massa corporal do que o GC ( $GE=73,40\pm8,64$ ;  $GC=70,50\pm3,89$ ).

Em suma, há uma conjugação de fatores descritos na literatura como fatores de lesão e que poderia levar a pensar que de facto o GE tivesse um nível superior de lesões, mas não só isso não aconteceu, como ocorreu precisamente o inverso. Acreditamos que o principal fator responsável para a obtenção destes dados seja a participação num programa regular de TF por parte do GE.

Procurou-se também perceber quais foram os locais de lesão mais frequentes ao longo do estudo nos corredores com e sem TF. Na figura 7 são apresentados os locais mais frequentemente lesados no grupo de corredores que realizaram sessões regulares de TF.

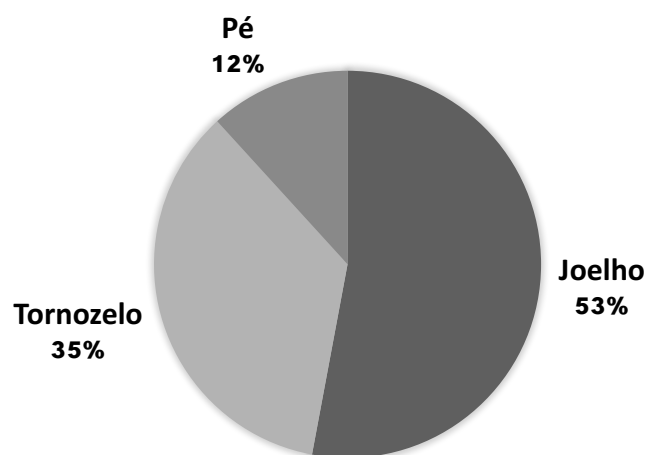


Figura 7 – Áreas corporais mais lesadas no GE

De acordo com a figura 7, cerca de metade das lesões ocorreram ao nível do joelho (53%), sendo esta a mais predominante no grupo, seguido do tornozelo e do pé. Podemos ainda retirar que 88% das lesões registadas trataram-se de lesões articulares (joelho e pé). Estes dados corroboram os resultados obtidos por Rasmussen et al. (2013) e van Poppel et al. (2016), nomeadamente que o

joelho, tornozelo e pé foram as regiões corporais onde se registaram um maior número de lesões.

Relativamente às áreas corporais mais lesadas no grupo de corredores que não realizaram sessões regulares de TF, os resultados são apresentados na figura 8.

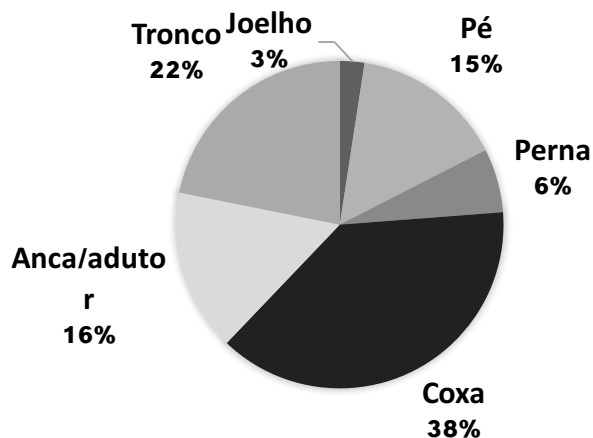


Figura 8 – Áreas corporais mais lesadas no GC

Observando a figura 8, verificamos em primeiro lugar uma incidência de lesões bastante diversa no que concerne às áreas corporais lesadas. Desde logo salta à vista que das áreas lesadas e ao contrário do que foi encontrado no grupo de corredores sujeitos a TF, o joelho foi aquela que se verificou como menos lesada (3%). As 3 predominantes foram, por ordem decrescente, a coxa (38%), o tronco (22%) e a anca/adutor (16%).

Como podemos observar verifica-se aqui uma menor incidência de lesões articulares. Uma possível explicação para este fenómeno pode prender-se com o facto de este grupo de corredores, como não experiencia um trabalho de força regular, ficar mais exposto a lesões músculo-esqueléticas decorrentes da repetição sistemática da corrida. Estes resultados são também bastantes distintas dos resultados obtidos pelo GE e pelos estudos de Rasmussen et al. (2013) e van Poppel et al. (2016).

---

## **7. Conclusões**

---





## 7. Conclusões

A apresentação, análise e discussão dos resultados obtidos na presente investigação permitem sugerir que:

- a) A AP tem uma alta correlação com o valor de LAn em corredores recreativos, sugerindo uma importante influência na melhoria do rendimento aeróbio em corredores.
- b) Corredores de recreação que realizem trabalho de força regular apresentam uma técnica de corrida com menos contactos pelo calcanhar e amplitudes de passo superiores quando comparados com corredores recreativos que não realizem esse tipo de trabalho;
- c) Corredores recreativos que fazem TF revelam maiores valores de força geral e uma evolução ao nível da força explosiva;
- d) Os nossos resultados sugerem que corredores que realizem TF ficam menos propensos a lesões, mesmo quando realizam maiores volumes e intensidades de treino e competição. A realização de sessões de TF pode assim constituir um importante fator preventivo de lesões.

Acreditamos que no futuro e num contexto diferente do atual (dada a limitação em termos temporais no ciclo de estudos de mestrado), seria interessante a replicação do presente estudo por um período de tempo mais alargado, procurando desta forma compreender as modificações da técnica ao longo de vários meses ou anos.



---

## **8. Bibliografia**

---



## 8. Bibliografia

- Alcaraz-Ibañez, M., & Rodríguez-Pérez, M. (2017). Effects of resistance training on performance in previously trained endurance runners: A systematic review [Versão eletrônica]. *Journal of Sports Sciences*, 1-17. Consult. 17/09/2017, disponível em <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2017.1326618>.
- Allen, D. J., Heisler, H., Mooney, J., & Kring, R. (2016). The Effect of Step Rate Manipulation On Foot Strike Pattern of Long Distance Runners. *International Journal Of Sports Physical Therapy*, 11(1), 54-63.
- Almeida, S. A., Williams, K. M., Shaffer, R. A., Luz, J. T., & Brodine, S. K. (1997). *A Physical Training Program to Reduce Musculoskeletal Injuries in U. S. Marine Corps Recruits*. California: Naval Health Research Center.
- Bassett, D. R., & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. / Facteurs limitants de la consommation maximale d'oxygene et determinants de la performance d'endurance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(1), 70-84.
- Beneke, R. (2003). Methodological aspects of maximal lactate steady state: implications for performance testing. *European Journal of Applied Physiology*, 89(1), 95-99.
- Bompa, T. (1996). Variations of Periodization of Strength. *Strength and Conditioning*, 18(3), 58-61.
- Bosco, C., Tarkka, I., & Komi, P. V. (1982). Effect of Elastic Energy and Myoelectrical Potentiation of Triceps Suræ During Stretch-Shortening Cycle Exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 3(3), 137-140.
- Bowles, C., Ambegaonkar, J. P., Cortes, N., & Caswell, S. (2012). Footwear for Distance Runners: The Minimalism Trend. *International Journal of Athletic Therapy & Training*, 17(6), 14-18.
- Buist, I., Bredeweg, S. W., Bessem, B., van Mechelen, W., Lemmink, K., & Diercks, R. L. (2010). Incidence and Risk Factors of Running-Related Injuries During Preparation for a 4-Mile Recreational Running Event. *British Journal of Sports Medicine*, 44(8), 598-603.
- Buist, I., Bredeweg, S. W., Lemmink, K. A. P., van Mechelen, W., & Diercks, R. L. (2009). Predictors of Running-Related Injuries in Novice Runners Enrolled in a Systematic Training Program. *American Journal of Sports Medicine*, 38(2), 273-280.
- Canute. (2015). Cadence, stride length and Mo Farah's finishing kick. *Canute's Efficient Running Site*, 2017, disponível em <https://canute1.wordpress.com/2015/09/05/cadence-stride-length-and-mo-farahs-finishing-kick/>
- Cavanagh, P. R., & Kram, R. (1990). Stride Length in Distance Running: Velocity, Body Dimensions, and Added Mass Effects. In P. R. Cavanagh (Ed.), *Biomechanics of distance running*. Illinois: Human Kinetics.
- Cavanagh, P. R., & LaFortune, M. A. (1980). Ground reaction forces in distance running. *Journal Of Biomechanics*, 13(5), 397-406.

- Chang, W.-L., Shih, Y.-F., & Chen, W.-Y. (2012). Running injuries and associated factors in participants of ING Taipei Marathon. *Physical Therapy in Sport*, 13(3), 170-174.
- Coen, B., Urhausen, A., & Kindermann, W. (2001). Individual anaerobic threshold: methodological aspects of its assessment in running. / Seuil anaérobie individuel: aspects méthodologiques de son évaluation en course. *International Journal of Sports Medicine*, 22(1), 8-16.
- Conley, D. L., & Krahenbuhl, G. S. (1980). Running economy and distance running performance of highly trained athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 12(5), 357-360.
- Costa, A. (1996). *Caracterização da corrida de 400 metros planos : identificação de algumas variáveis condicionantes do rendimento*. Porto: Costa, A. Dissertação de Doutoramento apresentada a Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Coyle, E. F. (2007). Physiological Regulation of Marathon Performance. *Sports Medicine*, 37(4-5), 306-311.
- Daniels, J. (1998). *Daniels' Running Formula*. Champaign: Human Kinetics.
- Davis, J. A. (1995). Direct determination of Aerobic Power. In C. Foster & P. J. Maud (Eds.), *Physiological assessment of human fitness*. Champaign: Human Kinetics.
- Diercks, T. A., Manal, K. T., Hamill, J., & Davis, I. S. (2008). Proximal and Distal Influences on Hip and Knee Kinematics in Runners With Patellofemoral Pain During a Prolonged Run. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 38(8), 448-456.
- Dreyer, D. (2003). *Chi Running*. Nova York: Fireside Books.
- Ecker, T. (1996). *Basic track & field biomechanics* (2<sup>a</sup> ed.). Mountain View: Tafnews.
- Edouard, P., & Alonso, J.-M. (2013). Epidemiology of Track and Field Injuries. *New Studies in Athletics*, 28(1-2), 85-94.
- Edouard, P., Alonso, J.-M., Depiesse, F. d. r., & Branco, P. (2014). Understanding Injuries During the European Athletics Championships: An Epidemiological Injury Surveillance Study. *New Studies in Athletics*, 29(4), 7-16.
- Ferber, R., & Macdonald, S. (2014). *Running Mechanics and Gait Analysis*. Champaign: Human Kinetics.
- Fernandes, P. R. (2006). *Manual de antropometria*. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Fields, K. B., Sykes, J. C., Walker, K. M., & Jackson, J. C. (2010). Prevention of Running Injuries. *Current Sports Medicine Reports (American College of Sports Medicine)*, 9(3), 176-182.
- Foch, E., Reinbolt, J. A., Zhang, S., Fitzhugh, E. C., & Milner, C. E. (2015). Associations between iliotibial band injury status and running biomechanics in women. *Gait & Posture*, 41(2), 706-710.
- Foster, C., & Lucia, A. (2007). Running Economy - The Forgotten Factor in Elite Performance. *Sports Medicine*, 37(4-5), 316-319.
- Glover, B., & Glover, S. F. (1999). *The competitive runner's handbook*. New York: Penguin Books.

- Gruber, A. H., Umberger, B. R., Braun, B., & Hami, J. (2013). Economy and rate of carbohydrate oxidation during running with rearfoot and forefoot strike patterns. *Journal of Applied Physiology*, 115(2), 194-201.
- Gullstrand, L., Sjödin, B., & Svedenhag, J. (1994). Blood sampling during continuous running and 30-second intervals on a treadmill: Effects on the lactate threshold results? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 4(4), 239-242.
- Hamilton, A. T., Shultz, S. J., Schmitz, R. J., & Perrin, D. H. (2008). Triple-Hop Distance as a Valid Predictor of Lower Limb Strength and Power. *Journal of Athletic Training*, 43(2), 144-151.
- Hasegawa, H., Yamauchi, T., & Kraemer, W. J. (2007). Foot Strike Patterns of Runners at the 15-Km Point During an Elite-Level Half Marathon. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 888-893.
- Heck, H., Mader, A., Hess, G., Mucke, S., Muller, R., & Hollmann, W. (1985). Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. *International Journal Sports Medicine*, 6(3), 117-130.
- Hespanhol Junior, L. C., Costa, L. O. P., Carvalho, A. C. A., & Lopes, A. D. (2012). A Description of Training Characteristics and its Association with Previous Musculoskeletal Injuries in Recreational Runners: a Cross-Sectional Study. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 16(1), 46-53.
- Hespanhol Junior, L. C., Pena Costa, L. O., & Lopes, A. D. (2013). Previous Injuries and Some Training Characteristics Predict Running-Related Injuries in Recreational Runners: A Prospective Cohort Study. *Journal of Physiotherapy*, 59, 263-269.
- Hewett, T. E., Lindenfeld, T. N., Riccobene, J. V., & Noyes, F. R. (1999). The Effect of Neuromuscular Training on the Incidence of Knee Injury in Female Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 27(6), 699-706.
- Hoffman, J. R., Chapnik, L., & Shamis, A. (1999). The Effect of Leg Strength on the Incidence of Lower Extremity Overuse Injuries during Military Training. *Military Medicine*, 164(2), 153-156.
- Hohmann, E., Reaburn, P., Tetsworth, K., & Imhoff, A. (2016). Plantar Pressures during Long Distance Running: An Investigation of 10 Marathon Runners. *Journal of Sports Science & Medicine*, 15(2), 254-262.
- Jakobsen, B., Krøner, K., Schmidt, S., & Kjeldsen, A. (1994). Prevention of injuries in long-distance runners. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2(4), 245.
- Johnston, R. E., Quinn, T. J., Kertzer, R., & Vroman, N. B. (1997). Strength training female distance runners: impact on running economy. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 11(4), 224-229.
- Jones, A. M. (2006). The Physiology of the World Record Holder for the Women's Marathon. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 1(2), 101-116.
- Jung, A. P. (2003). The Impact of Resistance Training on Distance Running Performance. *Sports Medicine*, 33(7), 539-552.
- Kasmer, M. E., Xue-Cheng, L., Roberts, K. G., & Valadao, J. M. (2013). Foot-Strike Pattern and Performance in a Marathon. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 8(3), 286.

- Kaufman, K. R., Brodine, S., & Shaffer, R. (2000). Military Training-Related Injuries: Surveillance, Research, and Prevention. *American Journal of Preventive Medicine*, 18(3), 54-63.
- Kluitenberg, B., van Middelkoop, M., Diercks, R., & van der Worp, H. (2015). What are the Differences in Injury Proportions Between Different Populations of Runners? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 45(8), 1143-1161.
- Knutzen, K., & Hart, L. (1996). Running. In C. G. Caine, D. J. Caine & K. J. Lindner (Eds.), *Epidemiology of sports injuries*. United States of America: Human Kinetics.
- Kraemer, W. J., Hakkinen, K., Triplett-McBride, N. T., Fry, A. C., Koziris, P., Ratamess, N. A., Bauer, J. E., Volek, J. S., McConnell, T., Newton, R. U., Gordon, S. E., Cummings, D., Hauth, J., Pullo, F., Lynch, J. M., Mazzetti, S. A., & Knuttgen, H. G. (2003). Physiological Changes with Periodized Resistance Training in Women Tennis Players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(5), 157-168.
- Larson, P., Higgins, E., Kaminski, J., Decker, T., Preble, J., Lyons, D., McIntyre, K., & Normile, A. (2011). Foot strike patterns of recreational and sub-elite runners in a long-distance road race. *Journal of Sports Sciences*, 29(15), 1665-1673.
- Lathinghouse, L. H., & Trimble, M. H. (2000). Effects of Isometric Quadriceps Activation on the Q-angle in Women Before and After Quadriceps Exercise. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 30(4), 211-216.
- Lauersen, J. B., & Andersen, L. B. (2017). Multi-faceted exercise programs versus strength training to prevent sports injuries. *Journal of Xiangya Medicine*, 2, 1-4.
- Lauersen, J. B., Bertelsen, D. M., & Andersen, L. B. (2014). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials [Versão eletrônica]. *British Journal of Sports Medicine*, 48. Consult. 20-07-2017, disponível em <http://bjsm.bmj.com/content/48/11/871.info>.
- Lieberman, D. E., Venkadesan, M., Werbel, W. A., Daoud, A. I., D'Andrea, S., Davis, I. S., Mang'Eni, R. O., & Pitsiladis, Y. (2010). Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners [Versão eletrônica]. *Nature*, 463(28), 531-535. Consult. 19/07/2017, disponível em <https://scholar.harvard.edu/dlieberman/publications/foot-strike-patterns-and-collision-forces-habitually-barefoot-versus-shod>.
- Lopes, A. D., Hespanhol Junior, L. C., Yeung, S. S., & Costa, L. O. P. (2012). What are the Main Running-Related Musculoskeletal Injuries? *Sports Medicine*, 42(10), 891-905.
- Loudon, J. K., & Swift, M. (2016). The Relationship Between Hip Kinematics and Iliotibial Band Syndrome (ITBS) in Long Distance Runners: A Critically Appraised Topic. *International Journal of Athletic Therapy & Training*, 21(4), 5-11.
- Mader, A., Liesen, H., Philippi, H., Rost, R., & Schurch, P. (1976). Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. *Sportarzt Sportmed*, 24(4).



- Malisoux, L., Frischa, A., Urhausena, A., Seila, R., & Theisen, D. (2013). Monitoring of Sport Participation and Injury Risk in Young Athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(6), 504-508.
- Malisoux, L., Ramesh, J., Mann, R., Seil, R., Urhausen, A., & Theisen, D. (2015). Can Parallel Use of Different Running Shoes Decrease Running-Related Injury Risk? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(1), 110-115.
- Malisoux, L., Theisen, D., Chambon, N., Delattre, N., Guéguen, N., & Urhausen, A. (2015). The Effectiveness of Motion Control Systems in Preventing Running-Related Injuries [Versão eletrônica]. *Footwear Science*, 7, 86-87. Consult. 15/07/2017, disponível em <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19424280.2015.1038623?journalCode=tfws20>.
- Malisoux, L., Urhausen, A., Theisen, D., & Nielsen, R. O. (2015). A Step Towards Understanding the Mechanisms of Running-Related Injuries. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(5), 523-528.
- Mann, R., Malisoux, L., Urhausen, A., Meijer, K., & Theisen, D. (2016). Review: Plantar Pressure Measurements and Running-Related Injury: A Systematic Review of Methods and Possible Associations. *Gait & Posture*, 47, 1-9.
- Marti, B., Vader, J. P., & Minder, C. E. (1988). On the Epidemiology of Running Injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 16(3), 285-294.
- Martin, D. E., & Coe, P. N. (1991). *Better training for distance runners*. Champaign: Human Kinetics.
- Maulder, P., & Cronin, J. (2005). Horizontal and vertical jump assessment: reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Physical Therapy in Sport*, 6(2), 74-82.
- Mikkola, J., Vesterinen, V., Taipale, R., Capostagno, B., Häkkinen, K., & Nummela, A. (2011). Effect of resistance training regimens on treadmill running and neuromuscular performance in recreational endurance runners. *Journal of Sports Sciences*, 29(13), 1359-1371.
- Molloy, J. M. (2016). Factors Influencing Running-Related Musculoskeletal Injury Risk Among U.S. Military Recruits. *Military Medicine*, 181(6), 512-523.
- Morgan, D. W., Baldini, F. D., Martin, P. E., & Kohrt, W. M. (1989). Ten kilometer performance and predicted velocity at VO<sub>2</sub>max among well-trained male runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 21(1), 78-83.
- Morgan, D. W., Martin, P. E., & Krahenbuhl, G. S. (1989). Factors affecting running economy. *Sports Medicine*, 7(5), 310-330.
- Murphy, K., Curry, E., & Matzkin, E. (2013). Barefoot Running: Does It Prevent Injuries? *Sports Medicine*, 43(11), 1131-1138.
- Myer, G. D., Ford, K. R., Palumbo, J. P., & Hewett, T. E. (2005). Neuromuscular Training Improves Performance and Lower-Extremity Biomechanics in Female Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 51-60.
- Nessler, T., Denney, L., & Sampley, J. (2017). ACL Injury Prevention: What Does Research Tell Us? *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 10(3), 281-288.

- Nielsen, R. O., Buist, I., Parner, E. T., Nohr, E. A., Sørensen, H., Lind, M., & Rasmussen, S. (2013). Predictors of Running-Related Injuries Among 930 Novice Runners: A 1-Year Prospective Follow-up Study [Versão eletrônica]. *Orthopaedic Journal Of Sports Medicine*, 1, disponível em <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/2325967113487316>.
- Nummela, A., Keränen, T., & Mikkelsen, L. O. (2007). Factors related to top running speed and economy. *International Journal of Sports Medicine*, 28(8), 655-661.
- Oliveira de Almeida, M., Tirotti Saragiotto, B., Parma Yamato, T., & Dias Lopes, A. (2015). Is the Rearfoot Pattern the Most Frequently Foot Strike Pattern Among Recreational Shod Distance Runners? *Physical Therapy in Sport*, 16(1), 29-33.
- Oliveira, P. J. C. (2007). *Avaliação da prestação aeróbia e anaeróbia em corredores de meio-fundo e fundo*. Porto: Oliveira, C. Dissertação de Doutoramento apresentada a Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Paavolainen, L., Hakkinen, K., Hamalainen, I., Nummela, A., & Rusko, H. (1999). Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *American Physiological Society*, 86(5), 1527-1533.
- Paiva, M. (2002). *Relação entre performance na maratona e parâmetros internos e externos da carga*. Porto: Paiva, M. Dissertação de Doutoramento apresentada a Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Paterno, M. V., Myer, G. D., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2004). Neuromuscular Training Improves Single-Limb Stability in Young Female Athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 34(6), 305-316.
- Perl, D. P., Daoud, A. I., & Lieberman, D. E. (2012). Effects of Footwear and Strike Type on Running Economy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(7), 1335-1343.
- Péronnet, F., Thibault, G., & Cousineau, D. L. (1991). A theoretical analysis of the effect of altitude on running performance. *Journal of Applied Physiology*, 70(1), 399-404.
- Pestana, M. H., & Gageiro, J. N. (2014). *Análise de dados para ciências sociais : a complementaridade do SPSS* (6ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Quirion, A., Brisson, G. R., Laurencelle, L., DeCarufel, D., Audet, A., Dulac, S., Ledoux, M., & Vogelaere, P. (1988). Lactate threshold and onset of blood lactate accumulation during incremental exercise after dietary modifications. *European Journal Of Applied Physiology*, 57(2), 192-197.
- Ramirez- Campillo, R., Alvarez, C., Henriquez-Olguin, C., Baez, E., Martinez, C., Andrade, D., & Izquierdo, M. (2013). Effects of Plyometric Training on Endurance and Explosive Strength Performance in Competitive Middle- and Long-Distance Runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 97-104.
- Ramkov, D., Nielsen, R. O., Sørensen, H., Parner, E., Lind, M., & Rasmussen, S. (2016). The Design of the Run Clever Randomized Trial: Running Volume, -Intensity and Running-Related Injuries [Versão eletrônica]. *BioMed Central Musculoskeletal Disorders*, 17, disponível em

- <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-016-1020-0>.
- Rasmussen, C. H., Nielsen, R. O., Juul, M. S., & Rasmussen, S. (2013). Weekly Running Volume and Risk of Running-Related Injuries Among Marathon Runners. *International Journal Of Sports Physical Therapy*, 8(2), 111-120.
- Santos, P. (2002). Limiar anaeróbio: Uma breve revisão. In P. J. M. Santos & J. A. R. Santos (Eds.), *Investigação aplicada ao atletismo: Um contributo da FADEF.UP para o desenvolvimento do meio-fundo e fundo*. Porto: FCDEF.
- Saragiotto, B. T., Yamato, T. P., Hespanhol, L. C., Rainbow, M. J., Davis, I. S., & Lopes, A. D. (2014). What are the Main Risk Factors for Running-Related Injuries? *Sports Medicine*, 44(8), 1153-1163.
- Sato, K., & Mokha, M. (2009). Does Core Strength Training Influence Running Kinetics, Lower-Extremity Stability, and 5000-M Performance in Runners? *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 133-140.
- Saunders, P. U., Pyne, D. B., Telford, R. D., & Hawley, J. A. (2004). Factors Affecting Running Economy in Trained Distance Runners. *Sports Medicine*, 34(7), 465-485.
- Saunders, P. U., Telford, R. D., Pyne, D. B., Peltola, E. M., Cunningham, R. B., Gore, C. J., & Hawley, J. A. (2006). Short-term plyometric training improves running economy in highly trained middle and long distance runners. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 20(4), 947-954.
- Schmolinsky, G. (1982). *Track and Field: based on experience and scientific research in sport in the German Democratic Republic*. Berlin: Sportverlag.
- Scholz, M. N., Bobbert, M. F., Van Soest, A. J., Clark, J. R., & Van Heerden, J. (2008). Running biomechanics: Shorter heels, better economy. *Journal of Experimental Biology*, 211(20), 3266-3271.
- Shaw, A. J., Ingham, S. A., & Folland, J. P. (2014). The Valid Measurement of Running Economy in Runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(10), 1968-1973.
- Shorter, F. (2005). *Running for Peak Performance*. New York: Dorling Kinderley Publishing.
- Svedahl, K., & Macintosh, B. R. (2003). Anaerobic Threshold: The Concept and Methods of Measurement. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28(2), 299-323.
- Tanaka, H., & Swensen, T. (1998). Impact of resistance training on endurance performance. A new form of cross-training? *Sports Medicine*, 25(3), 191-200.
- Tartaruga, M. P., Brisswalter, J., Peyre-Tartaruga, L. A., Avila, A. O. V., Alberton, C. L., Coertjens, M., Cadore, E. L., Tiggemann, C. L., Silva, E. M., & Kruel, L. F. M. (2012). The Relationship Between Running Economy and Biomechanical Variables in Distance Runners. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 83(3), 367-375.
- Theisen, D., Malisoux, L., Genin, J., Delattre, N., Seil, R., & Urhausen, A. (2014a). Influence of Midsole Hardness of Standard Cushioned Shoes on Running-Related Injury Risk [Versão eletrônica]. *British Journal of Sports Medicine*, 48(5). Consult. 19/07/2017, disponível em <http://bjsm.bmj.com/content/48/5/371.long>.

- Theisen, D., Malisoux, L., Genin, J., Delattre, N., Seil, R., & Urhausen, A. (2014b). Influence of Midsole Hardness of Standard Cushioned Shoes on Running-Related Injury Risk. *British Journal of Sports Medicine*, 48(5).
- Theisen, D., Malisoux, L., Gette, P., Nührenbörger, C., & Urhausen, A. (2016). Footwear and Running-Related Injuries - Running on Faith? *Sports Orthopaedics and Traumatology*, 32(2), 169-176.
- Tonoli, D. C., Cumps, E., Aerts, I., Verhagen, E., & Meeusen, R. (2010). Incidence, Risk Factors and Prevention of Running Related injuries in Long-Distance Running: a Systematic Review. *Sport & Geneeskunde*, 43(5), 12-18.
- Turner, A. M., Owings, M., & Schwane, J. A. (2003). Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(1), 60-67.
- van der Worp, M. P., ten Haaf, D. S. M., van Cingel, R., de Wijer, A., Nijhuis-van der Sanden, M. W. G., & Staal, J. B. (2015). Injuries in Runners; A Systematic Review on Risk Factors and Sex Differences. *PLoS ONE*, 10(2), 1-18.
- van Mechelen, W. (1995). Can Running Injuries Be Effectively Prevented? *Sports Medicine*, 19(3), 161-165.
- van Mechelen, W., Hlobil, H., Kemper, H. C. G., Voorn, W. J., & Jongh, R. (1993). Prevention of Running Injuries by Warm-Up, Cool-Down, and Stretching Exercises. *The American Journal of Sports Medicine*, 21(5), 711-719.
- van Middelkoop, M. (2007). Incidence and Determinants of Lower Extremity Running Injuries in Long Distance Runners: A Systematic Review. *British Journal of Sports Medicine*, 41(8), 469-480.
- Van Middelkoop, M., Kolkman, J., Van Ochten, J., Bierma-Zeinstra, S. M. A., & Koes, B. W. (2008). Risk factors for lower extremity injuries among male marathon runners. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18(6), 691-697.
- van Poppel, D., de Koning, J., Verhagen, A. P., & Scholten-Peeters, G. G. M. (2016). Risk factors for lower extremity injuries among half marathon and marathon runners of the Lage Landen Marathon Eindhoven 2012: A prospective cohort study in the Netherlands. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 26(2), 226-234.
- van Poppel, D., Scholten-Peeters, G. G. M., Middelkoop, M., & Verhagen, A. P. (2014). Prevalence, Incidence and Course of Lower Extremity Injuries in Runners During a 12-Month Follow-Up Period. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(6), 943-949.
- Videbæk, S., Rasmussen, S., Bueno, A. M., & Nielsen, R. O. (2015). Incidence of Running-Related Injuries Per 1000 h of running in Different Types of Runners: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 45(7), 1017-1026.
- Yamamoto, L. M., Lopez, R. M., Klau, J. F., Casa, D. J., Kraemer, W. J., & Maresch, C. M. (2008). The effects of resistance training on endurance distance running performance among highly trained runners: a systematic review. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(6), 2036-2044.

- Yamato, T. P., Saragiotto, B. T., & Lopes, A. D. (2015). A consensus definition of running-related injury in recreational runners: A modified Delphi approach. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 45(5), 375-380.
- Yanci, J., Los Arcos, A., Mendiguchia, J., & Brughelli, M. (2014). Relationships Between Sprinting, Agility, One- And Two-Leg Vertical And Horizontal Jump in Soccer Players. *Kinesiology*, 46(2), 194-201.



---

## **9. Apêndices**

---





## 9. Apêndices

### Apêndice 1

#### Formulário 1 – Anamnese e características pessoais

Nome completo: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Altura (m): \_\_\_\_\_

Quantos anos de prática desportiva regular?

\_\_\_\_\_

Quantos anos tem de prática de corrida regular?

\_\_\_\_\_

Indique o seu melhor tempo em competições efetuadas nas respetivas distâncias.

Distância de prova	Melhor tempo
3000m	
5000m	
10 000m	
Meia maratona	
Maratona	

Qual foi o seu volume de treino médio por semana no último ano para cada um dos tipos de treino abaixo indicados (quantos km percorreu em média)?

	Distância (km)	Velocidade (tempo/km)
Corrida contínua		
Treinos longos (=> 90 min)		
Séries		
	Total	

Assinale o tipo de treino que faz e com que frequência semanal.

Tipo de treino	Assinale com um X	Com que frequência semanal?
Força		
Corrida contínua		
Séries ou Fartlek		
Rampas		

Qual o número/tipo de provas que fez no ano anterior (caso não saiba o valor ao certo, refira um valor aproximado)?

Tipos de prova	Número de provas	Melhor marca
3000		
5000		
10 000		
Meia maratona		
Maratona		
Trail		

## Apêndice 2

### Registo semanal de treino

Registrar o Volume e intensidade de Treino, na respetiva coluna (dia) e linha (tipo de trabalho realizado).

MAIO							
	1	2	3	4	5	6	7
	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Corrida Continua	Distância (kms)	Distância (kms)	Distância (kms)	Distância (kms)	Distância (kms)	Distância (kms)	Distância (kms)
	Velocidade média (tempo/km ou tempo total de treino)	Velocidade média (tempo/km ou tempo total de treino)	Velocidade média (tempo/km ou tempo total de treino)	Velocidade média (tempo/km ou tempo total de treino)	Velocidade média (tempo/km ou tempo total de treino)	Velocidade média (tempo/km ou tempo total de treino)	Velocidade média (tempo/km ou tempo total de treino)
Séries ou Fartlek	Descrição do treino	Descrição do treino	Descrição do treino	Descrição do treino	Descrição do treino	Descrição do treino	Descrição do treino
Rampas	Descrição do treino	Descrição do treino	Descrição do treino	Descrição do treino	Descrição do treino	Descrição do treino	Descrição do treino
Competição. Qual? Tempo final.							
Outro treino Qual?							
Horas de sono							

## Apêndice 3

### Formulário 3 – Registo mensal de lesões

Registar o tipo e local da lesão na respetiva coluna (dia) enquanto a lesão se mantiver.

#### MAIO

	1 Segunda-feira	2 Terça-feira	3 Quarta-feira	4 Quinta-feira	5 Sexta-feira	6 Sábado	7 Domingo
Tipo e local/locais da(s) lesão/lesões							
Treinou com dor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Não treinou ou não terminou o treino	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Não tinha treino nesse dia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

\*-> Caso não tenha terminado o tempo ou distancia programada, assinale a opção "Não treinou ou não terminou o treino".

#### MAIO

	8 Segunda-feira	9 Terça-feira	10 Quarta-feira	11 Quinta-feira	12 Sexta-feira	13 Sábado	14 Domingo
Tipo e local/locais da(s) lesão/lesões							
Treinou com dor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Não treinou ou não terminou o treino	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Não tinha treino nesse dia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

\*-> Caso não tenha terminado o tempo ou distancia programada, assinale a opção "Não treinou ou não terminou o treino".